

BEST AVAILABLE COPY

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
G02F 1/1337

(11) 공개번호
(43) 공개일자

특1999-006951
1999년01월25일

(21) 출원번호	특1998-022090
(22) 출원일자	1998년06월12일
(30) 우선권주장	155437 1997년06월12일 일본(JP) 230982 1997년08월27일 일본(JP) 230991 1997년08월27일 일본(JP) 266937 1997년09월30일 일본(JP) 361384 1997년12월26일 일본(JP)
(71) 출원인	후지쓰가부시끼가이샤, 세끼자와다다시 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1
(72) 발명자	다케다아리히로 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 오무로가쓰후미 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 고이께요시오 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 가따오까싱고 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 사사끼다카히로 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 사사바야시다까시 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 즈다히데아끼 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 지다히데오 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 오하시마꼬토 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 오까모도겐지 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내 야마구찌히사시 일본

일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
오파니미노루
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
모리시게마코토
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
후루카와노리아끼
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
가마다쓰요시
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
다나카요시노라
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
호시노아쓰유키
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
하야시쇼고
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
다끼자와히데아끼
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
긴조다께시
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
다찌바나끼마코토
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
이모토게이지
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
하세가와다다시
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
요시히다히데후미
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
이노우에히로야쓰
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
다니구찌요지
일본
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내

	후지카와데즈야
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	무라타사또시
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	사와사끼마나부
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	다노세도모노리
	일본
	일본국 도토리켄 요나고시 세끼슈푸 아자 오프가노니 650 요나고 후지쓰 가부시끼가이샤
	내
	히로타 시로
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	이께다 마사히로
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	다시로 구니히로
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	즈카오 고지
	일본
	일본국 도토리켄 요나고시 세끼슈푸 아자 오프가노니 650 요나고 후지쓰 가부시끼가이샤
	내
	다사까 야쓰토시
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	마야마 다카토시
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	다누마 세이지
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
	나카니시 요헤이
	일본
	일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰가부시끼가이샤 내
(74) 대리인	문기상
	조기호
(77) 심사청구	있음
(54) 출원명	액정 표시 장치

요약

본 발명은 콘트라스트, 동작 속도 등은 종래와 마찬가지로 양호한 채로 시각 특성도 양호한 VA 방식의 액정 표시 장치의 실현에 관한 것이다.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 제 1 및 제 2 기판(12, 13) 사이에 유전율 이방성이 부인 액정(14)을 협지하고, 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로 소정의 전압을 인가하였을 때는 거의 수평이 되고, 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 액정 표시 장치에서, 제 1 기판에 설치되고, 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 액정의 배향 방향을 규제하는 제 1 도메인 규제 수단을 갖추고, 제 1 도메인 규제 수단은 제 1 기판에 설치된 제 1 기판의 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 1 구조물(20A, 23)을 갖추고, 전압 무인가시에는 경사면에 거의 수직으로 배향하고, 전압 인가하면 경사면 부근의 배향 방향에 따라서 액정의 배향 방향이 결정된다.

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 TN형 LCD의 패널 구조와 동작 원리를 설명하는 도면.
도 2는 TN형 LCD의 시야각에 의한 화상의 변화를 설명하는 도면.
도 3은 IPS형 LCD를 설명하는 도면.
도 4는 IPS형 LCD를 예로 한 관찰에서의 좌표계의 정의를 나타내는 도면.
도 5는 IPS형 LCD에서의 계조 반전 영역을 나타내는 도면.
도 6은 IPS형 LCD에서의 계조의 변화와 계조 반전을 나타내는 도면.
도 7은 VA(Vertically aligned) 방식과 그 문제점을 설명하는 도면.
도 8은 러빙 처리의 설명도.
도 9는 본 발명의 원리를 설명하는 도면.
도 10은 돌기에 의한 배향의 생성을 설명하는 도면.
도 11은 돌기의 설치열을 나타내는 도면.
도 12는 본 발명의 액정 배향을 실현하는 방식을 나타내는 도면.
도 13은 제 1 실시예의 액정 패널의 전체 구성을 나타내는 도면.
도 14는 제 1 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 15는 제 1 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 16은 제 1 실시예에서의 주변부의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 17은 제 1 실시예에서의 패널 단면도.
도 18은 제 1 실시예의 패널의 액정 주입구의 배치를 나타내는 도면.
도 19는 제 1 실시예의 돌기 형상의 실측치를 나타내는 도면.
도 20은 제 1 실시예에서의 응답 속도를 나타내는 도면.
도 21은 제 1 실시예에서의 응답 속도를 나타내는 도면.
도 22는 제 1 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 23은 제 1 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 24는 제 1 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 25는 제 1 실시예에서의 위상차 필름을 사용한 경우의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 26은 제 1 실시예에서의 위상차 필름을 사용한 경우의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 27은 돌기 부분에서의 누광의 발생을 설명하는 도면.
도 28은 제 1 실시예에서 돌기의 높이를 변화시킨 때의 투과율의 변화를 나타내는 도면.
도 29는 제 1 실시예에서 돌기의 높이를 변화시킨 때의 콘트라스트의 변화를 나타내는 도면.
도 30은 제 1 실시예에서의 돌기의 높이와 백상태의 투과율의 관계를 나타내는 도면.
도 31은 제 1 실시예에서의 돌기의 높이와 흑상태의 투과율의 관계를 나타내는 도면.
도 32는 제 1 실시예에서의 돌기의 높이와 콘트라스트비의 관계를 나타내는 도면.
도 33은 제 2 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 34는 제 3 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 35는 제 3 실시예의 돌기 패턴의 다른 예를 나타내는 도면.
도 36은 돌기 상에서 액정 분자의 배향 방향을 나타내는 도면.
도 37은 제 4 실시예의 돌기 형상을 나타내는 도면.
도 38은 제 5 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 39는 제 5 실시예의 화소 전극 패턴을 나타내는 도면.
도 40은 슬릿 접속부에서의 배향 분포의 예를 나타내는 도면.
도 41은 제 5 실시예에서의 돌기와 슬릿부에서의 도메인의 발생을 나타내는 도면.
도 42는 제 6 실시예에서의 돌기와 전극의 슬릿의 형상을 나타내는 도면.
도 43은 제 6 실시예에서의 돌기와 슬릿부에서의 도메인의 발생을 나타내는 도면.
도 44는 제 6 실시예의 액정 표시 장치에서의 화소부의 평면도를 나타내는 도면.
도 45는 제 6 실시예의 화소 전극 패턴을 나타내는 도면.
도 46은 제 6 실시예의 화소부의 단면도.
도 47은 제 6 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 48은 제 6 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 49는 제 6 실시예의 화소 전극 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 50은 본 발명의 제 7 실시예의 화소 전극 패턴과 구조를 나타내는 도면.
도 51은 본 발명의 제 8 실시예의 액정 표시 장치에서의 화소부의 평면도를 나타내는 도면.
도 52는 제 8 실시예의 화소부의 단면도.
도 53은 제 8 실시예의 TFT 기판의 제작 방법을 설명하는 도면.
도 54는 제 8 실시예의 TFT 기판의 제작 방법을 설명하는 도면.
도 55는 본 발명의 제 9 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 56은 제 9 실시예의 화소부의 평면도.

도 57은 제 9 실시예의 돌기 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 58은 전극 엣지에서의 경사 단계의 영향을 나타내는 도면.
도 59는 지그재그로 굴곡시킨 돌기를 사용할 경우의 문제를 나타내는 도면.
도 60은 지그재그로 굴곡시킨 돌기를 사용할 경우에서의 전극 엣지부의 배향을 나타내는 도면.
도 61은 지그재그로 굴곡시킨 돌기를 사용할 경우에서 응답 속도를 저하하는 부분을 나타내는 도면.
도 62는 지그재그로 굴곡시킨 돌기를 사용할 경우에서 응답 속도를 저하하는 부분의 단면도.
도 63은 본 발명의 제 10 실시예의 기본 구성을 나타내는 도면.
도 64는 제 10 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 65는 제 10 실시예에서의 특징 부분의 상세도.
도 66은 자외선의 조사에 의한 배향 방향의 변화를 설명하는 도면.
도 67은 제 10 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 68은 바람직한 엣지와 돌기의 관계를 나타내는 도면.
도 69는 바람직한 홈의 관계를 나타내는 도면.
도 70은 직선 형상의 돌기의 바람직한 배열을 나타내는 도면.
도 71은 본 발명의 제 11 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 72는 화소마다 불연속의 돌기를 설치한 예를 나타내는 도면.
도 73은 본 발명의 제 12 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 74는 제 12 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 75는 제 12 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 76은 본 발명의 제 13 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 77은 제 3 실시예의 단면도.
도 78은 보조 용량의 작용과 전극 구조를 나타내는 도면.
도 79는 본 발명의 제 14 실시예의 돌기 패턴과 CS 전극을 나타내는 도면.
도 80은 제 14 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 81은 제 14 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 82는 제 14 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 83은 제 15 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 84는 제 15 실시예에서의 액정의 배향 변화를 설명하는 도면.
도 85는 제 15 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 86은 제 15 실시예에서의 중간조의 응답 속도 및 비교를 위한 TN 방식의 중간조 응답 속도를 나타내는 도면.
도 87은 다른 VA 방식의 중간조의 응답 속도를 나타내는 도면.

도 88은 제 15 실시예의 돌기 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 89는 제 15 실시예의 돌기 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 90은 제 15 실시예의 돌기 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 91은 제 15 실시예의 돌기 패턴의 변형례를 나타내는 도면.
도 92는 본 발명의 제 16 실시예의 돌기 구조를 나타내는 도면.
도 93은 제 16 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 94는 본 발명의 제 17 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 95는 본 발명의 제 18 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 96은 본 발명의 제 19 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 97은 본 발명의 제 20 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 98은 제 20 실시예의 변형례의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 99는 제 20 실시예의 변형례의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 100은 제 20 실시예의 변형례의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 101은 본 발명의 제 21 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 102는 돌기를 갖는 패널 단면도와 조립에 의한 배향 분할에의 영향을 나타내는 도면.
도 103은 본 발명의 제 22 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 104는 본 발명의 제 23 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 105는 본 발명의 제 24 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 106은 제 24 실시예의 구조를 응용한 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 107은 본 발명의 제 25 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 108은 돌기 간극과 응답 속도의 관계를 측정하는 패널의 구조를 나타내는 도면.
도 109는 돌기 간극과 응답 속도의 관계를 나타내는 도면.
도 110은 돌기 간극과 투과율의 관계를 나타내는 도면.
도 111은 제 25 실시예의 동작 원리의 설명도.
도 112는 본 발명의 제 26 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 113은 제 26 실시예의 패널의 시각 특성을 나타내는 도면.
도 114는 통상의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 115는 광학 이방성의 파장 분산을 나타내는 도면.
도 116은 본 발명의 제 27 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 117은 인가 전압과 투과율의 관계의 돌기 간극에 의한 차를 나타내는 도면.
도 118은 본 발명의 제 28 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.

도 119는 본 발명의 제 29 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 120은 제 29 실시예의 화소 구조를 나타내는 도면.
도 121은 제 30 실시예의 돌기 형상을 나타내는 도면.
도 122는 돌기의 높이를 변화시킨 때의 투과율의 변화를 나타내는 도면.
도 123은 돌기의 높이를 변화시킨 때의 콘트라스트의 변화를 나타내는 도면.
도 124는 돌기의 높이와 백상태의 투과율의 관계를 나타내는 도면.
도 125는 돌기의 높이와 흑상태의 투과율의 관계를 나타내는 도면.
도 126은 제 30 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 127은 본 발명의 제 31 실시예의 돌기 형상을 나타내는 도면.
도 128은 VA 방식의 액정 패널의 트위스트각과 액정층의 두께의 관계를 나타내는 도면.
도 129는 VA 방식의 액정 패널의 백표시의 상대 휘도와 액정의 리타레이션 ($\Delta n d$)의 관계를 나타내는 도면.
도 130은 VA 방식의 액정 패널의 각 파장 투과율과 액정의 리타레이션($\Delta n d$)의 관계를 나타내는 도면.
도 131은 배향 분할 VA 방식의 액정 패널의 간극과 응답 속도의 관계를 나타내는 도면.
도 132는 배향 분할 VA 방식의 액정 패널의 간극과 개구율의 관계를 나타내는 도면.
도 133은 본 발명의 제 32 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 134는 제 32 실시예의 변형례의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 135는 제 33 실시예의 TFT 기판의 구조를 나타내는 도면.
도 136은 제 33 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 137은 본 발명의 제 34 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 138은 제 34 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 139는 본 발명의 제 35 실시예의 TFT 기판의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 140은 제 35 실시예의 변형례의 TFT 기판의 구조를 나타내는 도면.
도 141은 본 발명의 제 36 실시예의 TFT 기판의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 142는 전극 상에 유전체에 의한 문제를 설명하는 도면.
도 143은 본 발명의 제 37 실시예의 돌기 구조를 나타내는 도면.
도 144는 제 37 실시예의 돌기의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 145는 본 발명의 제 38 실시예의 돌기 구조를 나타내는 도면.
도 146은 소성에 의한 돌기 형상의 변화를 나타내는 도면.
도 147은 소성 온도에 의한 레지스트의 단면 형상의 변화를 나타내는 도면.
도 148은 선폭과 레지스트의 단면 형상의 관계를 나타내는 도면.
도 149는 돌기의 양상과 배향막의 도포에서의 문제를 나타내는 도면.

도 150은 본 발명의 제 39 실시예의 돌기 제작 방법의 일례와 제작된 돌기를 나타내는 도면.
도 151은 제 39 실시예의 돌기 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 152는 제 39 실시예의 돌기 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 153은 레지스트의 자외선 노광에 의한 개질을 나타내는 그래프.
도 154는 제 39 실시예의 돌기의 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 155는 제 39 실시예의 돌기의 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 156은 제 39 실시예의 돌기의 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 157은 제 39 실시예의 돌기의 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 158은 도 157의 방법의 온도 변화 조건을 나타내는 도면.
도 159는 제 39 실시예의 돌기 제작 방법의 다른 예를 나타내는 도면.
도 160은 블록 매트릭스를 갖는 종래예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 161은 본 발명의 제 40 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 162는 제 40 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 163은 본 발명의 제 41 실시예의 차광 패턴(블록 매트릭스)을 나타내는 도면.
도 164는 제 41 실시예의 단면도.
도 165는 본 발명의 제 42 실시예의 화소와 돌기 패턴을 나타내는 도면.
도 166은 스페이서를 설치한 종래의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 167은 본 발명의 제 43 실시예와 그 변형예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 168은 제 43 실시예의 변형예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 169는 제 43 실시예의 변형예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 170은 본 발명의 제 44 실시예의 액정 패널의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 171은 제 44 실시예에서의 스페이서의 산포 밀도나 셀 갭의 관계를 나타내는 도면.
도 172는 제 44 실시예의 액정 패널에서의 스페이서의 산포 밀도와 힘을 가한 때의 얼룩의 발생을 나타내는 도면.
도 173은 돌기에 이온 흡착 능력을 지니게 하기 위한 첨가 재료의 화학식을 나타내는 도면.
도 174는 돌기에 이온 흡착 능력을 지니게 하기 위한 첨가 재료의 화학식을 나타내는 도면.
도 175는 제 45 실시예의 CF 기판의 구조를 나타내는 도면.
도 176은 제 46 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 177은 제 46 실시예의 변형예의 CF 기판의 구조를 나타내는 도면.
도 178은 제 46 실시예의 변형예의 CF 기판의 다른 구조예를 나타내는 도면.
도 179는 제 46 실시예의 변형예의 CF 기판의 다른 구조예를 나타내는 도면.
도 180은 제 46 실시예의 변형예의 CF 기판의 다른 구조예를 나타내는 도면.

도 181은 제 46 실시예의 변형례의 CF 기판의 다른 구조예를 나타내는 도면.
도 182는 제 46 실시예의 변형례의 CF 기판의 다른 구조예를 나타내는 도면.
도 183은 본 발명의 제 47 실시예의 CF 기판의 돌기·BM 형성 방법을 나타내는 도면.
도 184는 제 47 실시예의 CF 기판의 돌기·BM 형성 방법을 나타내는 도면.
도 185는 제 47 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 186은 본 발명의 제 48 실시예의 CF 기판의 BM 제작 방법을 나타내는 도면.
도 187은 제 48 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 188은 본 발명의 제 49 실시예의 CF 기판의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 189는 제 49 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 190은 본 발명의 제 50 실시예의 CF 기판의 제작 방법을 나타내는 도면.
도 191은 제 50 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면.
도 192는 본 발명의 제 51 실시예의 CF 기판의 구조를 나타내는 도면.
도 193은 제 51 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 194는 제 51 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 195는 제 51 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 196은 제 51 실시예의 변형례를 나타내는 도면.
도 197은 본 발명의 액정 패널을 응용한 표시 장치를 나타내는 도면.
도 198은 본 발명의 액정 패널의 응용례에서의 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.
도 199는 본 발명의 액정 패널의 응용례에서의 돌기 패턴의 회전을 나타내는 도면.
도 200은 본 발명의 액정 패널의 제작 공정을 나타내는 플로차트.
도 201은 본 발명의 액정 패널의 돌기 형성 공정을 나타내는 플로차트.
도 202는 인쇄에 의해 돌기를 설치하기 위한 장치의 구성을 나타내는 도면.
도 203은 액정 주입 장치의 구성을 나타내는 도면.
도 204는 본 발명의 액정 패널에서의 돌기에 대한 주입구의 배치열을 나타내는 도면.
도 205는 본 발명의 액정 패널에서의 돌기에 대한 주입구의 배치열을 나타내는 도면.
도 206은 본 발명의 액정 패널에서 돌기에 대한 주입구의 배치열을 나타내는 도면.
도 207은 본 발명의 액정 패널에서의 주입구 부근의 전극 구조를 나타내는 도면.
도 208은 본 발명의 액정 패널에서의 폴리우레탄계 수지가 혼입한 경우의 표시 이상의 발생을 나타내는 도면.
도 209는 폴리우레탄계 수지의 크기와 액정 오염 영역의 크기의 관계를 나타내는 도면.
도 210은 비저항의 차에 의한 주파수에 대한 실효 전압의 저하를 나타내는 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.
도 211은 비저항의 차에 의한 전하의 방전 시간의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 212는 비저항의 차에 의한 전하의 방전 시간의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면.

도 213은 VA 방식의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 214는 VA 방식의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 215는 VA 방식의 액정 표시 장치에서 계조 반전이 생기는 시각 영역을 나타내는 도면.

도 216은 도메인 규제 수단을 갖는 새로운 VA 방식 패널을 사용한 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 217은 새로운 VA 방식의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 218은 새로운 VA 방식의 액정 표시 장치에서의 계조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 219는 위상차 필름의 특성을 나타내는 도면.

도 220은 본 발명의 제 52 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 221은 제 52 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 222는 제 52 실시예의 액정 표시 장치에서의 계조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 223은 제 52 실시예의 액정 표시 장치에서의 경사지게 해서 본 콘트라스트가 소정치가 되는 각도의 위상차량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 224는 본 발명의 제 53 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 225는 제 53 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 226은 제 53 실시예의 액정 표시 장치에서의 계조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 227은 제 53 실시예의 액정 표시 장치에서의 경사지게 해서 본 콘트라스트가 소정치가 되는 각도의 위상차량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 228은 본 발명의 제 54 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 229는 제 54 실시예의 액정 표시 장치에서의 경사지게 해서 본 콘트라스트가 소정치가 되는 위상차량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 230은 제 54 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 231은 제 54 실시예의 액정 표시 장치에서 계조 반전을 생기게 하지 않는 한계각의 위상차량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 232는 제 54 실시예의 액정 표시 장치에서의 계조 반전에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 233은 본 발명의 제 55 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 234는 제 55 실시예의 액정 표시 장치에서의 계조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 235는 본 발명의 제 56 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 236은 제 56 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 237은 제 56 실시예의 액정 표시 장치에서의 계조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 238은 제 56 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 239는 본 발명의 제 57 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 240은 제 57 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 241은 제 57 실시예의 액정 표시 장치에서의 게조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 242는 제 57 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 243은 본 발명의 제 58 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 244는 제 58 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 245는 제 58 실시예의 액정 표시 장치에서의 게조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 246은 제 58 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 247은 본 발명의 제 59 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면.

도 248은 제 59 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 249는 제 59 실시예의 액정 표시 장치에서의 게조 반전의 시각 특성을 나타내는 도면.

도 250은 제 59 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 251은 제 59 실시예의 액정 표시 장치에서의 콘트라스트에 관한 최적 조건의 액정의 리타레이션량에 대한 변화를 나타내는 도면.

도 252는 본 발명의 제 32 실시예의 액정 패널의 특성의 측정 결과를 나타내는 도면.

도 253은 돌기에 이온 흡착 능력을 지니게 하는 처리를 행한 때의 이온 밀도의 변화를 나타내는 도면.

도 254는 본 발명의 제 51 실시예의 변형례의 액정 패널의 제작 방법을 나타내는 도면.

도 255는 제 2 실시예의 변형례의 돌기 패턴과 단면 구조를 나타내는 도면.

도 256은 제 2 실시예의 변형례의 돌기 패턴을 나타내는 도면.

도 257은 제 16 실시예의 변형례의 돌기 패턴과 단면 구조를 나타내는 도면.

(부호의 설명)

9...화소

11, 15...편광판

12...CF층 전극

13...화소 전극

14...액정 분자

16, 17...유리 기판

18, 19...전극

20, 20A, 20B...도메인 규제 수단(돌기)

21...도메인 규제 수단(슬릿)

22...수직 배향막

23...도메인 규제 수단(층)

31...게이트 버스

32...어드레스 버스

33...TFT

34...차광막

35...CS 전극

41...소스

42...드레인

45...스페이서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치(LCD:Liquid Crystal Display)에 관한 것으로, 특히 VA(Vertically Aligned)형 LCD(VA 모드 LCD)로 배향 분할을 실현하는 기술에 관한 것이다.

CRT의 화상 품질에 필적하는 플랫 패널 디스플레이 중에서 현재 가장 널리 사용되고 있는 것이 액정 표시 장치(LCD)이다. 특히 TFT(Thin Film Transistor) 방식의 LCD(TFT-LCD)는 퍼스널 컴퓨터, 워드 프로세서, OA 기기 등의 민생용 기기나 휴대용 텔레비전 등의 가전 기기로서의 응용으로 시장의 한층 더 확대될 것이 기대되고 있다. 이에 따라서 화상 품질이 한층 더 향상될 것이 요망되고 있다. 이하 TFT-LCD를 예로서 설명하지만, 본 발명은 TFT-LCD에 한정되지 않고, 단순 매트릭스형의 LCD나 플라즈마 어드레스형의 LCD에도 적용 가능하며, 일반적으로 각각에 전극이 형성된 한쌍의 기판간에 액정을 협지하고, 각각의 기판의 전극간에 전압을 인가하는 것으로 표시를 하는 LCD에 적용 가능한 것이고, TFT-LCD에 한정되는 것은 아니다.

현재 TFT-LCD로서 가장 널리 사용되고 있는 방식은 평상시 백색 모드의 TN(Twisted Nematic)형 LCD이다. 도 1은 TN형 LCD의 패널 구조와 동작 원리를 설명하는 도면이다. 도 1에 나타난 바와 같이 유리 기판 상에 형성된 투명 전극(12, 13) 위에 배향막을 붙이고, 상하 기판에서 액정 분자의 배향이 90° 다르게 한 러빙처리를 하여 TN 액정을 사이에 둔다. 액정이 지닌 성질때문에 배향막에 접촉한 액정은 배향막의 배향 방향을 따라서 정렬되고, 그 액정 분자를 따라서 다른 액정 분자가 배향하므로, 도 1a에 나타난 바와 같이 액정 분자의 방향이 90°비틀린 형태로 배향한다. 전극(12, 13)의 양측에 배향막의 배향 방향과 평행하게 2장의 편광판(11, 15)을 배치한다.

이와 같은 구조의 패널에 무편광의 광(10)이 입사하면, 편광판(11)을 통과한 광은 직선 편광이 되어 액정에 들어간다. 액정 분자는 90° 비틀려서 배향되어 있으므로, 입사한 광도 90°비틀려서 통과하기 때문에, 아래의 편광판(15)을 통과할 수 있다. 이 상태가 밝은 상태이다.

다음에 도 1b에 나타난 바와 같이 전극(12, 13)에 전압을 인가해서 액정 분자에 전압을 인가하면, 액정 분자가 직립해서 비틀린다. 단 배향막 표면에서는 배향 규제력 쪽이 강하기 때문에, 액정 분자의 배향 방향은 배향막에 따른 그대로이다. 이와 같은 상태에서는 액정 분자는 통과하는 광에 대해서는 등방향이기 때문에, 액정층에 입사된 직선 편광의 편광 방향의 회전은 생기지 않는다. 따라서 위의 편광판(11)을 통과한 직선 편광은 아래의 편광판(15)을 통과할 수 없고, 어두운 상태가 된다. 이 후에 다시 전압을 인가하지 않은 상태로 하면 배향 규제력에 의해 표시는 밝은 상태로 된다.

TN형 TFT-LCD의 제조 기술은 근년에 와서 급격한 진보를 이루어, 정면에서의 콘트라스트·색 재현성 등은 CRT를 능가하기까지에 이르고 있다. 그러나 TFT-LCD에는 시야각이 좁다는 큰 결점이 있고, 이 때문에 용도가 한정된다는 문제가 있었다. 도 2는 이 문제를 설명하는 도면이며, a는 전압을 인가하지 않은 백표시의 상태이고, b는 중간 전압을 인가한 중간조를 표시하는 상태이고, c는 소정의 전압을 인가한 흑을 표시하는 상태이다. 도 2a에 나타난 바와 같이 전압을 인가하지 않은 상태에서는 액정 분자는 동일한 방향으로, 극히 미소한 경사각($1^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 정도)을 갖고 배향하고 있다. 실제에는 도 1a에 나타난 바와 같이 비틀려 있지만, 여기서는 편의상 도시와 같이 나타내었다. 이 상태에서는 어느 방위에서도 거의 백으로 보인다. 또 도 2c에 나타난 바와 같이 전압을 인가한 상태에서는 배향막의 근방을 제외한 도중의 액정 분자는 수직 방향으로 배향되기 때문에, 입사한 직선 편광은 비틀리지 않고 흑으로 보인다. 이 때에 화면에 경사져서 입사하는 광은 수직 방향으로 배향된 액정 분자를 경사져서 통과하기 때문에 편광 방향이 어느 정도 비틀리어, 완전한 흑이 아니고 중간조(그레이)로 보인다. 도 2b에 나타난 바와 같이 c 상태보다 낮은 중간 전압을 인가한 상태에서는 배향막 근방의 액정 분자는 역시 수평 방향으로 배향되지만, 셀의 중간부에서는 액정 분자가 도중에서 상승이 생긴다. 이 때문에 액정의 복굴절성이 상당량 소실되고, 투과율이 저하해서 중간조(그레이) 표시로 된다. 그러나 이것은 액정 패널에 대해서 수직으로 입사한 광에 대해서만 말할 수 있는 것으로서, 경사져서 입사한 광 즉 도면의 좌우 방향으로부터 본 경우에는 양상이 다르다. 도시한 바와 같이 우하로부터 좌상으로 향하는 광에 대해서는 액정 분자는 평행으로 배향되게 된다. 따라서 액정은 거의 복굴절 효과를 발휘하지 않기 때문에 좌측에서 보면 검게 보이게 된다. 이에 대해서 좌하로부터 우상으로 향하는 광에 대해서는 액정 분자는 수직으로 배향되므로, 액정은 입사한 광에 대해서 큰 복굴절 효과를 발휘하여, 입사한 광은 꺾이므로, 백에 가까운 표시가 된다. 이와 같이 표시 상태에 시각 의존이 생기는 점이 TN-LCD의 최대 결점이다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해, 일본국 특공소 53-48452호 공보, 일본국 특공평 1-120528호 공보등에는 IPS형으로 불리는 방식의 LCD가 제안되어 있다. 도 3은 IPS형 LCD를 설명하는 도면이며, a는 전압을 인가하지 않을 때의 측면도이고, b는 전압을 인가하지 않을 때의 상면도이며, c는 전압을 인가한 때의 측면도이고, d는 전압을 인가하였을 때의 상면도이다. IPS형에서는 도 3에 나타난 바와 같이 한쪽의 기판(17)에 슬릿 형상 전극(18, 19)을 형성하고, 슬릿 전극간의 갭부의 액정 분자를 횡전계로 구동시킨다. 액정(145)으로서 정의 유전 이방성을 갖는 재료를 사용하고, 전계를 인가하지 않을 때에는, 액정 분자의 장축을 전극(18, 19)의 길이 방향에 대해서 거의 수평으로 동차 배향시키도록 배향막을 러빙한다. 여기에 나타난 예에서는 전압 인가시에서의 액정 분자의 배향 방향의 변화 방향(회전 방향)을 일정하게 하기 때문에, 액정 분자를 슬릿 전극의 길이 방향에 대해서 15° 의 방위로 동차 배향하고 있다. 이 상태에서 슬릿 전극간에 전압을 인가하면, 도 3c에 나타난 바와 같이 슬릿 전극 부근에서는 유전 이방성을 가진 액정 분자가 그 장축이 슬릿 전극의 길이 방향에 대해서 90° 가 되도록 배향 방향을 변화시킨다. 그러나 다른 쪽의 기판(16)에는 액정 분자를 슬릿 전극의 길이 방향에 대해서 15° 방위로 배향하도록 배향 처리되어 있기 때문에, 기판(16) 근방의 액정 분자는 장축이 전극(18, 19)의 길이 방향에 대해서 거의 평행하게 배향되어 있고, 위의 기판(16)으로부터 아래의 기판(17)을 향해서 액정 분자가 비틀려서 배향되게 된다. 이와 같은 액정 표시 장치에서 편광판(11, 15)을 기판(16, 17)의 상하로 투과축을 서로 직교시켜서 배치하고, 한쪽 편광판의 투과축을 액정 분자 장축에 평행하게 함으로써, 전압 무인가시에는 흑표시, 전압 인가시에는 백표시를 실현할 수 있다.

상기와 같이 IPS 방식에서는 액정 분자를 세우지 않고, 횡방향으로 스위칭하는 점에 특징이 있다. TN 방식과 같이 액정 분자를 세우면 시각 방향에 따라서 복굴절성이 달라지는 문제점이 생긴다. 횡방향으로 스위칭을 하면 방향에 따라서 복굴절성은 그다지 변하지 않기 때문에, 극히 양호한 시각 특성을 얻을 수 있다. 그러나 IPS 방식에는 다른 문제점이 존재한다. 먼저 응답 속도가 극히 늦어지는 점이다. 응답 속도가 늦은 이유는 통상의 TN 방식이 전극간 갭 $5\mu\text{m}$ 로 스위칭하고 있는 것에 대해서, IPS 방식은 $10\mu\text{m}$ 이상이기 때문이라고 생각된다. 전극 간격을 좁게 하면 응답 속도를 높게 할 수가 있지만, 방식상 인접하는 전극에는 역극성의 전계를 더할 필요가 있고, 전극 간격을 작게 하면 쇼트를 일으켜서 표시 결함이 되기 쉬우므로, 전극 간격을 너무 작게 할 수는 없다. 또 전극 간격을 작게 하면 표시 부분의 전극 부분이 차지하는 면적 비율이 커져서, 투과율을 높일 수 없는 문제도 생긴다.

이와 같이 IPS 방식에서는 스위칭이 늦고, 현 상태에서는 움직임이 빠른 동화상을 표시하면, 화상이 흐르는 등의 문제점이 발생한다. 이 때문에 실제의 패널에서는 응답 속도를 개선하기 위해서 도 3b 및 d에 나타난 바와 같이 전극에 대해서 평행하게 러빙하지는 않고, 15° 정도 어긋난 방향으로 러빙하고 있다. 평행 배향시키는 경우에, 단순히 배향막을 도포해서만은 액정의 분자가 좌우자재한 방향으로 배열해서 액정 분자를 소정의 방향으로 배향시킬 수가 없다. 그래서 소정의 방향으로 배향하도록 배향막의 표면을 일정 방향으로 굽고, 액정 분자를 그 방향으로 배향시키는 러빙 처리를 행한다. IPS 방식에서 러빙 처리를 행할 경우에, 전극에 평행하게 러빙 처리하면, 전극간 중앙 부근의 액정 분자는 전압이 인가된 경우에 회전하는 방향이 왼쪽인지 오른쪽인지 정하기 어렵고, 응답이 늦어진다. 그래서 도 3의 b 및 d에 나타난 바와 같이 15° 정도 어긋나게 러빙 처리를 실시함으로써 좌우의 균등성을 무너뜨리고 있다. 그러나 이와 같이 러빙 처리의 방향을 어긋나게 하여도 IPS 방식의 응답 속도는 TN 방식의 응답 시간의 2배이며, 극히 늦다는 문제가 있다. 그리고 이와 같이 15° 정도 어긋나게 러빙 처리를 실시함으로써 시각 특성이 좌우 균등하게 되지 않는다. 또 IPS 방식에서는 특정의 시야각에서 게조 반전이 발생한다. 이 문제를 도 4에서 도 6을 참조해서 설명한다.

도 4는 액정 표시 장치(여기에서는 IPS 방식)의 관찰에서 좌표계를 정의하는 도면이다. 도시한 바와 같이 극각(θ), 방위각(φ)이 기판(16, 17), 전극(18, 19), 액정 분자(14)에 대해서 정의된다. 도 5는 패널의 계조 반전 특성을 나타내는 도면이며, 백상태에서 흑상태까지를 8계조로 구분해서 표시하고, 극각 θ 및 방위각(φ)을 변화시켜서 휘도 변화를 조사했을 때에, 계조 반전이 생기는 영역을 나타내고 있다. 도면 내에 사선 및 크로스 사선으로 나타내는 4개의 부분에 반전이 생긴다. 도 6은 백반전과 흑반전이 각각 생기는 방위($\varphi=75^\circ, 135^\circ$)에서 극각(θ)에 대한 8계조 표시의 휘도 변화의 일례를 나타내는 도면이다. 백반전은 휘도가 높은 쪽의 계조 단계, 즉 백휘도가 극각(θ)의 증가에 따라서 저하함으로써 생긴다. 흑반전은 흑휘도가 극각(θ)의 증가에 따라서 상승함으로써 생긴다. 이와 같이 IPS 방식에서는 4 방위에 대해서 계조 반전이 생긴다는 문제가 발생한다. 또한 IPS 방식은 TN 방식에 비해서 제조가 어렵다는 문제가 있다. 이와 같이 IPS 방식은 시각 특성 대신에 투과율, 응답 속도, 생산성 등의 다른 특성을 희생하고 있다고 할 수 있다.

이상 설명하였듯이 TN 방식의 시각 특성의 문제를 해결하는 것으로서 제안되고 있는 IPS 방식은 시각 특성 이외의 특성 면에서 충분하지 않다는 문제가 있었다. 그래서 수직 배향막을 사용하는 VA(Vertically aligned) 방식(VA 액정 모드)이 제안되고 있다. VA 방식에서는 TN 방식과 같은 선광(旋光) 모드가 아니라 복굴절 모드가 된다. 도 7은 VA 방식을 설명하는 도면이다. VA 방식은 부의 유전율 이방성을 갖는 네거티브형 액정 재료와 수직 방향의 배향막을 조합시킨 방식으로, 도 7a에 나타낸 바와 같이 전압 무인가시에는 액정 분자는 수직 방향으로 배향하여, 흑표시로 된다. 도 7c에 나타낸 바와 같이 소정의 전압을 인가하면 액정 분자는 평행 방향으로 배향하여, 백표시로 된다. VA 방식은 TN 방식에 비해서 표시의 콘트라스트가 높고, 흑레벨 응답 속도도 빠르다. VA 방식은 이상과 같은 이유로 액정 표시 장치의 방식으로 주목되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 VA 방식에서 중간 계조 표시를 행할 경우에는, 표시 상태의 시각 의존이 생긴다는 TN 방식과 동일한 문제가 있다. VA 방식에서 중간조를 표시할 경우에는, 백표시 때보다 작은 전압을 인가하지만, 이 경우에 도 7b에 나타낸 바와 같이 액정 분자는 경사진 방향으로 배향하게 된다. 이 경우에 도시한 바와 같이 우하로부터 좌상으로 향하는 광에 대해서는 액정 분자는 평행으로 배향되게 된다. 따라서 액정은 거의 복굴절 효과를 발휘하지 않기 때문에 좌측에서 보면 검게 보이게 된다. 이에 대해서 좌하로부터 우상으로 향하는 광에 대해서는 액정 분자는 수직으로 배향되므로, 액정은 입사된 광에 대해서 큰 복굴절 효과를 발휘하여, 백에 가까운 표시로 된다. 이와 같이 표시 상태의 시각 의존이 생긴다는 문제가 있었다. VA 방식은 전압 무인가시에도 배향막 근방의 액정 분자가 거의 수직하기 때문에 TN 방식보다 현격하게 콘트라스트가 높고, 시각 특성도 우수하지만, 시각 특성 면에서는 IPS 방식보다도 열화하는 경우도 있었다.

TN 방식에서 화소 내의 액정 분자의 배향 방향을 다른 복수의 방향으로 함으로써, 액정 표시 장치(LCD)의 시각 특성이 개선되는 것이 알려져 있다. 일반적으로 TN 방식에서는 기판면에 접촉하는 액정 분자의 배향 방향(프리틸트각)은 배향막에 실시하는 러빙 처리의 방향으로 규제된다. 러빙 처리는 레이온 등의 직물로 배향막의 표면을 한 방향으로 긁는 처리이고, 액정 분자는 긁은 자국의 방향을 따라서 배향한다. 따라서 화소 내에서 러빙 처리의 방향을 다르게 하면 시각 특성을 개선할 수 있다. 도 8은 러빙 처리의 방향을 화소 내에서 다르게 하는 방법을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 유리 기판(16)(전극 등은 생략하고 있다.)에 배향막(22)을 형성한다. 이것에 회전하는 러빙 롤러(201)를 접촉시키고, 한 방향으로 러빙 처리를 행한다. 다음에 배향막(22) 위에 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피로 소정의 패턴의 층(202)이 설치된다. 다음에 상기와는 반대의 방향으로 회전하는 러빙 롤러(201)를 접촉시키고, 패턴이 열린 부분에만 역방향으로 러빙 처리된다. 이와 같이 해서 화소 내에 다른 방향으로 러빙 처리된 복수의 영역이 설치되고, 액정의 배향 방향이 화소 내에서 다른 방향으로 러빙 처리된 복수의 영역이 설치되고, 액정의 배향 방향이 화소 내에서 복수의 방향이 된다. 또한 러빙 롤러(201)에 대해서 배향막(22)을 회전시키면 임의의 다른 방향으로 러빙 처리를 할 수가 있게 된다.

러빙 처리는 널리 사용되지만, 상기와 같이 배향막의 표면을 긁어서 흠집을 내는 처리이고, 찌꺼기가 발생하기 쉬운 문제가 있다.

또 TN 방식에서는 액정 분자의 프리틸트각을 규제하는 다른 방법으로서 전극 상에 요철 패턴을 설치하는 것이 알려져 있다. 전극의 근처의 액정 분자는 요철 패턴의 표면을 따라서 배향한다.

VA 방식에서도 액정 분자의 배향 방향을 화소 내에서 복수의 다른 방향으로 분할함으로써 시각 특성이 개선되는 것이 알려져 있다. 일본국 특개평 6-301036호 공보는 대향 전극의 화소 전극의 중앙에 서로 향하는 부분에 개구부를 설치함으로써, 화소 중앙부에 전계가 경사진 부분을 생기게 하고, 액정 분자의 배향 방향을 2 방향 또는 4 방향으로 분할하는 VA 방식의 액정 표시 장치를 개시하고 있다. 그러나 일본국 특개평 6-301036호 공보에 개시된 액정 표시 장치에서는 응답 속도가 늦은 문제가 있고, 특히 전압을 인가하지 않은 상태에서부터 인가하는 상태로 변화할 때의 응답 속도가 늦다는 것을 알았다. 이것은 전극간에 전압을 인가하지 않은 상태에서는 전계가 경사진 부분이 존재하지 않기 때문이라고 생각된다. 또 화소 내에 형성되는 배향 방향이 연속한 영역의 길이가 화소의 길이의 절반 정도이기 때문에, 영역내의 모든 액정의 방향이 정렬하기까지의 시간을 요하기 때문이라고 생각된다.

또 일본국 특개평 7-199193호 공보는 전극 상에 방향이 다른 경사면을 형성함으로써 액정의 배향 방향을 화소 내에서 복수의 영역으로 분할하는 VA 방식의 액정 표시 장치를 개시하고 있다. 그러나 개시된 구성에서는 경사면이 화소 전체에 형성되어 있으므로, 전압을 인가하지 않을 때에는 배향면에 접촉하는 액정은 전체 경사면에 따라서 배향되기 때문에, 완전한 흑표시를 얻을 수가 없고, 콘트라스트가 저하하는 문제가 생겼다. 또 경사면이 화소 전체에 형성되어 있기 때문에, 경사면이 완만하고, 액정의 배향 방향을 규정하기에는 충분하다고 할 수 없음을 알았다. 경사면을 급준하게 하기 위해서는 구조물을 두껍게 할 필요가 있지만, 유전체의 구조물을 두껍게 하면 장치의 동작 중에 구조물에 전하가 축적되고, 축적된 전하 때문에 전극간에 전압을 인가하여도 액정 분자의 방향이 변화하지 않는 소위 베이킹이라고 하는 현상이 생기는 것을 알았다.

이와 같이 VA 방식의 액정 표시 장치에서는 시각 특성을 개선하기 위해 화소 내에서의 배향 분할을 실현하는 경우에, 각종의 문제가 있었다. 본 발명의 목적은 VA 방식의 액정 표시 장치의 시각 특성을 개선하는 것이며, 콘트라스트, 동작 속도 등은 종래와 마찬가지로 양호한 채로 시각 특성도 IPS 방식과 같은 정도나 그 이상으로 양호한 VA 방식의 액정 표시 장치를 실현하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

도 9는 본 발명의 원리를 설명하는 도면이다. 도 9에 나타난 바와 같이 본 발명에 의하면 종래의 수직 배향막을 사용하고, 액정 재료로서 네거티브형 액정을 봉입한 VA 방식에서, 전압을 인가했을 때에 액정이 경사져서 배향되는 배향 방향이 1화소 내에서 복수의 방향이 되도록 규제하는 도메인 규제 수단을 설치한다. 도메인 규제 수단은 2개의 기판 중 적어도 한쪽에 설치한다. 또 도메인 규제 수단으로서 기능하는 것으로서는 여러 종류가 있지만, 적어도 1개의 도메인 규제 수단은 경사면(斜面)을 갖는 것이다. 또한 단면이 장방형으로 기판에 대해서 대략 수직으로 오르는 면도 경사면에 포함되는 것으로 한다. 도 9에서는 도메인 규제 수단으로서, 상측 기판의 전극(12)을 1화소 내에서 슬릿을 갖는 전극으로 하고, 하측 기판의 전극(13) 상에는 돌기(20)를 형성하고 있다.

도 9a에 나타난 바와 같이 전압을 걸지 않은 상태에서는 액정 분자는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향한다. 중간 전압을 인가하면 도 9b에 나타난 바와 같이 전극 슬릿부(전극 엣지부)에서 기판 표면에 대해서 경사진 전계가 발생한다. 또 돌기부(20)의 액정 분자는 전압 무인가의 상태에서부터 약간 경사진다. 이 돌기의 경사면과 경사 전계의 영향으로 액정 분자의 경사 방향이 결정되어, 돌기(20)와 슬릿의 한가운데에서 액정의 배향 방향이 분할된다. 이 때 예를 들어 바로 아래로부터 바로 위로 투과하는 광은 액정 분자가 다소 경사져서 있기 때문에, 약간의 복굴절의 영향을 받아 투과가 억제되어 그레이의 중간조 표시가 얻어진다. 우하로부터 좌상으로 투과하는 광은 액정이 왼쪽 방향으로 경사진 영역에서는 투과하기 어렵고, 오른쪽 방향으로 경사진 영역에서는 극히 투과하기 쉬어, 평균하면 그레이 중간조의 표시가 얻어진다. 좌하로부터 우상으로 투과하는 광도 동일한 원리로 그레이 표시로 되고, 전 방위에서 균일한 표시가 얻어진다. 또한 소정의 전압을 인가하면 액정 분자는 거의 수평이 되어 백표시가 얻어진다. 따라서 흑, 중간조, 백표시 상태의 모든 상태에서 시각 의존성이 작은 양호한 표시가 얻어진다.

여기에서 도 10은 전극 상에 설치된 유전체의 돌기에 의한 배향의 생성을 설명하는 도면이다. 또한 본 명세서에서의 유전체는 저유전성의 절연물이다. 도 10을 참조하면서 돌기에 의한 배향에 대해서 고찰하여 본다.

전극(12, 13) 상에는 서로 다르게 돌기가 형성되어 있고, 그 위에 수직 배향막(22)이 설치되어 있다. 사용하고 있는 액정은 네거티브형이므로, 도 10a에 나타난 바와 같이 전압 무인가시에는 수직 배향막(22) 때문에 액정 분자는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향한다. 이 경우에 수직 배향막에는 러빙 처리를 실시할 필요는 없다. 돌기(20) 부분의 액정 분자도 그 경사면에 수직으로 배향하므로, 돌기 부분의 액정 분자는 경사진다. 그러나 전압 무인가시에는 돌기 부분을 제외한 대부분의 부분에서는 액정 분자는 기판 표면에 대해서 거의 수직으로 배향하기 때문에 도 9a에 나타난 바와 같이 양호한 흑표시가 얻어진다.

전압 인가시에는 액정층내의 전위 분포는 도 10b에 나타난 바와 같이 되어 있고, 돌기가 없는 부분에서는 기판에 평행(전계는 기판에 수직)이지만, 돌기의 근방에서는 경사진다. 전압을 인가하면 도 7b에 나타난 바와 같이 액정 분자는 전계의 강도에 따라서 경사지는데, 전계는 기판에 수직인 방향이기 때문에, 러빙에 의해 경사 방향을 규정하지 않은 경우에는, 전계에 대해서 경사지는 방위는 360°의 모든 방향이 있을 수 있다. 여기에서 도 10a와 같이 미리 경사져 있는 액정 분자가 있으면, 그 주위의 액정 분자도 그 방향을 따라서 경사지므로, 러빙 처리를 실시하지 않고도 돌기의 표면에 접촉하는 액정 분자의 방위로 돌기 간극부의 액정 분자가 경사지는 방향까지 규정할 수가 있다. 도 10b에 나타난 바와 같이 돌기 부분에서는 전계는 돌기의 경사면에 평행이 되는 방향으로 기울어져 있고, 전압이 인가되면 네거티브형 액정 분자는 전계에 수직인 방향으로 기울지만, 이 방향은 돌기로 인해 원래 경사져 있는 방향과 일치하고 있고, 보다 안정된 방향으로 배향하게 된다. 이와 같이 돌기가 형성되는 경사와 돌기 근처의 경사의 전계의 양쪽의 효과에 의해 안정된 배향을 얻을 수 있다. 또한 강한 전압이 인가되면 액정 분자는 기판에 거의 평행이 된다.

이상과 같이 돌기는 전압을 인가했을 때의 액정 분자의 배향 방위를 결정하는 트리거의 역할을 하고 있으며, 큰 면적의 경사면 예를 들어 화면 전체에 달하는 것은 필요하지 않다. 단지 너무 작아도 경사와 전계의 효과가 얻어지지 않게 되어 버린다. 따라서 재료·형상에 따라서 폭을 정할 필요가 있지만, 5 μ m 폭이면 충분한 효과가 얻어지고 있고, 최저이어도 예를 들어 5 μ m 정도 이상이 필요하다고 고려된다. 작은 경사면이면 돌기의 높이(두께)를 작게 하여도 급준한 경사면을 설치할 수가 있으므로, 액정의 배향 방향을 충분히 규제할 수 있다. 또 작은 경사면이면 전압 무인가시에는 돌기 부분을 제외한 대부분의 부분에서는 액정 분자는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향하고 있어, 거의 완전한 흑표시가 되므로, 콘트라스트를 높일 수가 있다. 또한 도메인 규제 수단으로서 경사면을 사용하고 있기 때문에, 전압을 인가하지 않을 때에도 도메인 규제 수단에 접촉하는 액정은 미리 소정의 방향을 향하고 있고, 전압을 인가했을 때에는 이 부분의 액정을 트리거로 해서 다른 부분의 액정은 즉시 방향을 변화시키므로 동작 속도도 양호하다.

액정의 배향이 경사지는 방향은 도메인 규제 수단에 의해 결정된다. 도 11은 도메인 규제 수단으로서 돌기를 사용하였을 경우의 배향 방향을 나타내는 도면이다. 도 11a는 2개의 경사면을 갖는 독이며, 독을 경계로 180도 다른 2개의 방향으로 배향된다. 도 11b는 사각뿔이며, 사각뿔의 정점을 경계로 90도씩 다른 34개의 방향으로 배향된다. 도 11c는 반구이며, 액정의 배향은 기판에 수직인 반구의 축을 중심으로 해서 회전 대칭이 된다. 도 11c이며 전시각에 대해서 동일한 표시 상태가 된다. 그러나 도메인의 수 및 방향은 많아지면 많아질수록 좋은 것은 아니다. 편광판의 편광 방향과의 관계에서 경사진 액정의 배향이 회전 대칭이 되는 경우에는, 광의 이용 효율이 낮아지는 문제가 생긴다. 이것은 액정이 방사형상으로 무계조로 도메인을 형성하였을 경우에, 편광판의 투과축 및 흡수축 방향의 액정은 손실되어 축에 대해서 45°방향의 액정이 가장 효율이 좋기 때문이다. 광의 이용 효율을 높이기 위해서는 액정의 배향이 경사지는 방향이 주로서 4개 이하의 방향이며, 4개 방향의 경우에는 액정 표시 장치의 표시면으로의 투영 성분이 90°씩 다른 방향이 되도록 하는 것이 바람직하다.

도 9에서는 도메인 규제 수단으로서 상측 기판의 전극(12)을 1 화소 내에서 슬릿을 갖는 전극으로 하고, 하측 기판의 전극(13) 상에는 돌기(20)를 설치하고 있지만, 다른 수단으로도 실현할 수 있다. 도 12는 도메인 규제 수단을 실현하는 예를 나타내는 도면이며, a는 전극 형상만으로 실현하는 예를 나타내고, b는 기판 표면의 형상을 고안한 예를 나타내고, c는 전극 형상과 기판 표면의 형상을 고안하는 예를 나타낸다. 이 예 중 어느 것이나 도 9에 나타내는 배향이 얻어지지만, 각각의 구조는 다소 다르다.

도 12a에서는 양쪽 또는 한쪽의 기판의 ITO 전극(41, 42)에 슬릿을 설치한다. 기판 표면에는 수직 배향 처리를 실시하고, 네거티브형 액정을 봉입한다. 전압을 인가하지 않은 상태에서는 액정 분자는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향하지만, 전압을 인가하면 전극 슬릿부(전극 엣지부)에서 기판 표면에 대해서 경사진 방향의 전계가 발생한다. 이 경사진 전계의 영향으로 액정 분자의 경사 방향이 결정되며, 도시한 바와 같이 좌우 방향으로 액정의 배향 방향이 분할된다. 이 예에서는 전극의 엣지부에 생기는 경사 전계에서 액정을 좌우 방향으로 배향하므로, 경사 전계방식이라고 부르기로 한다. 다만 이 방식은 상술한 바와 같이 전극간에 전압을 인가하지 않을 때에는 경사 전계가 생기지 않으므로 액정의 방향이 규정되지 않고, 전압 무인가 상태에서부터 전압 인가상태로 변화할 때의 응답 속도가 낮다는 문제가 있다.

도 12b에서는 양측의 기판 상에 돌기(20)를 설치한다. a의 경우와 마찬가지로 기판 표면에는 수직 배향 처리를 실시하고, 네거티브형 액정을 봉입한다. 전압을 인가하지 않은 상태에서는 액정 분자는 기본적으로는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향하지만, 돌기의 경사면 상에서는 약간의 경사를 지니고 배향한다. 전압을 인가하면 액정 분자는 그 경사 방향으로 배향한다. 또 돌기에 절연물을 사용하는 전계가 차단되어(경사 전계와 방식에 있어 가까운 상태: 전극에 슬릿을 형성한 것과 동일), 더욱 안정된 배향 분할이 얻어진다. 이 방식을 화면 돌기 방식이라고 부르기로 한다.

도 12c는 a와 b의 방식을 조합시킨 예로서 설명은 생략한다.

이상 도메인 규제 수단으로서 돌기 슬릿의 예를 나타내었지만, 여러 가지 변형례가 가능하다. 예를 들어 도 12a에서 슬릿부를 홈을 내서 그 부분을 경사면으로 할 수도 있다. 도 12b에서 돌기를 절연성의 재료로 만드는 대신에 기판 상에 돌기를 설치하고, 기판 및 돌기 상에 ITO 전극을 형성하도록 함으로써, 돌기를 갖는 전극으로 하는 것으로도 배향을 규제할 수 있다. 또 돌기 대신에 홈으로 하는 것도 가능하다. 또한 설명한 도메인 규제 수단을 한쪽의 기판에만 설치할 수도 있고, 양쪽 기판에 형성할 경우에는 어느 조합이나 사용할 수가 있다. 또 돌기 또는 홈은 경사면을 갖도록 하는 것이 바람직하지만, 수직면이어도 효과가 있다.

돌기의 경우에 흑표시를 하면 돌기 간극부는 흑표시이어도 돌기 부분에서는 엄밀하게는 광이 누출된다. 이와 같은 부분적인 표시의 차는 미시적이며 육안으로 판별할 수 없지만, 전체의 표시는 이들의 평균이 되어, 흑표시의 표시 농도가 약간 저하해서 콘트라스트를 저하시킨다. 따라서 돌기를 가시광을 통과시키지 않는 재료로 만듦으로써 콘트라스트를 더욱 향상시킬 수가 있다.

도메인 규제 수단을 한쪽 또는 양쪽의 기판에 형성할 경우에는 돌기 또는 홈 또는 슬릿을 소정의 피치로 한 방향의 격자 형상으로 형성할 수가 있다. 이 경우에 각 돌기 또는 홈 또는 슬릿을 소정의 사이클로 굴곡한 복수개의 돌기 또는 홈 또는 슬릿으로 함으로써, 배향 분할을 보다 안정적으로 행할 수가 있다. 또 양쪽의 기판에 돌기 또는 홈 또는 슬릿을 배치할 경우에는 이들을 반피치 어긋나게 배치하도록 하는 것이 바람직하다.

여기에서 일본국 특개평 6-301036 호 공보에 개시된 액정 표시 장치에서는 대향 전극에만 개구(슬릿)를 설치하므로, 도메인 영역을 너무 작게 할 수 없다. 이에 대해서 본 발명에서는 화소 전극과 대향 전극의 양쪽에 슬릿을 설치하므로 도메인 영역을 임의의 형상·크기로 할 수가 있다.

상하 2매의 기판의 한쪽 측부에는 돌기 또는 홈을 2차원 격자 형상으로 형성하고, 다른 쪽 측부에는 2차원 격자의 중심에 대향하도록 돌기 또는 홈을 배치하는 것도 가능하다.

어느 것으로 하든 간에 상기의 배향 분할이 1 화소 내에서 생기는 것이 필요하고, 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 피치는 1 화소의 피치보다 작게 할 필요가 있다.

본 발명을 적용한 LCD의 특성을 조사한 결과에 의하면, 시각 특성은 극히 우수하고, TN 방식은 물론이고 IPS 방식과 비교해서도 동등 이상의 시각 특성이 얻어졌다. 정면에서 보았을 때의 특성도 극히 우수하며, 콘트라스트비가 400이상(이것은 TN 방식의 2배 이상이다.)이었다. 투과율은 TN 방식이 30%, IPS 방식이 20%이고, 본 발명은 25%이며, TN 방식에는 뒤떨어지지만 IPS 방식보다는 뛰어났다. 또 응답 속도는 다른 방식보다도 압도적으로 빨랐다. 예를 들어 동등한 패널이면 TN 방식에서는 온 속도(τ_{on})(0V→5V)가 23ms, 오프 속도(τ_{off})(5V→0V)가 21ms이고, 응답 속도($\tau_{on}+\tau_{off}$)는 44ms이며, IPS 방식에서는 온 속도(τ_{on})가 42ms, 오프 속도(τ_{off})가 6ms이고, 응답 속도는 64ms이었지만, 예를 들어 본 발명의 돌기를 사용한 방식에서는 온 속도(τ_{on})가 9ms, 오프 속도(τ_{off})가 6ms이고, 응답 속도는 15ms로, TN 방식의 2.8배, IPS 방식의 4배 고속으로 동화상 표시 등에도 아무 문제가 없는 속도이었다.

또한 본 발명의 방식에서는 전압 무인가시에 수직 배향, 전압 인가시에 돌기 또는 홈 또는 경사 전계가 액정의 경사 방향을 결정하기 때문에, 통상의 TN 방식이나 IPS 방식과 같이 러빙 처리를 행할 필요가 없다. 패널 제조 공정에서 러빙 공정은 가장 찌꺼기가 나오기 쉬운 공정이며, 러빙 후에는 반드시 기판 세정(물이나 IPA 등으로 세정한다.)이 필요하지만, 배향막을 손상하는 일이 있어, 배향 불량률의 원인이 되고 있다. 이것에 대해서 본 발명에서는 러빙 공정이 필요하지 않으므로 기판 세정 공정은 필요 없다.

(발명의 실시예)

도 13은 본 발명의 제 1 실시예의 액정 패널의 전체 구성을 나타내는 도면이다. 도 11에 나타낸 바와 같이 제 1 실시예의 액정 패널은 TFT형의 LCD로서, 한쪽 유리 기판(16)에는 대향(커몬) 전극(12)이 형성되어 있고, 다른 쪽 유리 기판(17)에는 평행하게 형성된 복수개의 스캔 버스 라인(31), 스캔 버스 라인에 수직인 방향으로 평행하게 형성된 복수개의 데이터 버스 라인(32), 스캔 버스 라인과 데이터 버스 라인의 교차점에 대응해서 매트릭스 형상으로 형성된 TFT(33) 및 화소(셀) 전극(13)이 설치되어 있고, 각 기판의 표면은 수직 배향 처리가 실시되어 있으며, 2매의 기판 사이에는 네거티브형 액정이 봉합되어 있다. 유리 기판(16)은 컬러 필터가 형성되므로 컬러 필터 기판(CF 기판)이라 불리고, 유리 기판(17)은 TFT 기판이라 불린다. TFT-LCD의 상세한 설명에 대해서는 생략하고, 여기에서는 본 발명의 특징인 전극 부분의 형상에 대해서 설명한다.

도 14는 본 발명의 제 1 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이며, a는 경사지게 해서 본 상태를 모식적으로 나타내는 도면이고, b는 측면도이다. 또 도 15는 제 1 실시예에서 돌기 패턴의 화소와의 관계를 나타내는 도면이고, 도 16은 제 1 실시예의 액정 패널의 표시 영역 이외의 돌기 패턴을 나타내는 도면이고, 도 17은 제 1 실시예의 액정 패널의 단면도이다.

도 17에 나타낸 바와 같이 CF 기판(16)의 액정에 인접하는 측의 표면에는 블록 매트릭스층(34), 컬러 필터(39), 공통 전극을 이루는 ITO막(12) 및 등피치로 평행한 돌기(20)가 형성된다. 또한 그 위에 다시 수직 배향막이 형성되지만, 여기에서는 생략되어 있다. TFT 기판(17)의 액정에 인접하는 측의 표면에는 게이트 버스 라인을 이루는 게이트 전극(31), CS 전극(35), 절연막(43, 40), 데이터 버스 라인을 이루는 전극, 화소 전극을 이루는 ITO막(13) 및 등피치로 평행한 돌기(20)가 형성된다. 또한 TFT 기판에도 다시 수직 배향막이 형성되지만, 여기에서는 생략되어 있다. 참조 번호(41, 42)는 각각 TFT의 소스와 드레인이다. 본 실시예에서는 돌기(20A, 20B)는 TFT 평탄화재(파지티브형 레지스트)로 형성하였다.

도 14a에 나타낸 바와 같이 돌기 패턴(20A, 20B)은 각각 한 방향으로 뻗은 등피치로 배치된 평행한 패턴이며, 반피치 어긋나게 배치되어 있다. 따라서 도 14b에 나타내는 것과 같은 구조가 실현되어 도 9에서 설명한 바와 같이 2개의 영역으로 배향 분할된다.

이와 같은 돌기 패턴의 화소에 대한 관계는 도 15에 나타낸다. 도 15에 나타낸 바와 같이 일반적으로 컬러 표시의 액정 표시 장치에서는 R, G, B의 3개의 화소로 1개의 컬러 화소가 형성된다. 컬러 화소가 상하 동일피치로 배열되도록 R, G, B의 각 화소의 횡폭을 종폭의 약 1/3으로 하고 있다. 화소는 화소 전극의 범위이며, 배열된 화소 전극 사이에는 횡방향으로 게이트 버스 라인(돌기(20B) 아래에 숨겨져 있다.)이 종방향으로 데이터 버스 라인(32)이 설치되어 있고, 게이트 버스 라인(31)과 데이터 버스 라인(32)의 교차점 부근에 TFT(33)가 설치되며, 각 화소 전극이 접속된다. 각 화소 전극(13)의 게이트 버스 라인(31)과 데이터 버스 라인(32)과 TFT(33)의 대향측에는 차광을 위한 블록 매트릭스(34)가 설치되어 있다. 참조 번호(35)는 표시의 안정을 위해서 설치된 보조 용량을 설치하기 위한 CS 전극을 나타내고, CS 전극은 차광성이 있기 때문에 화소 전극(13)의 CS 전극 부분은 화소로서 작용하지 않는다. 따라서 화소는 상측의 13A와 하측의 13B의 부분으로 나뉜다.

화소(13A, 13B) 내에서는 각각 돌기(20A)가 3개 뻗고, 돌기(20B)가 4개 뻗어, 돌기(20B)가 상측에 돌기(20A)가 하측에 위치하는 제 1 영역과, 돌기(20A)가 상측에 돌기(20B)가 하측에 위치하는 제 2 영역이 각각 3개씩 형성된다. 따라서 화소(13A, 13B)를 포함한 1개의 화소에서는 제 1 및 제 2 영역이 각각 6개씩 형성된다.

도 16에 나타낸 바와 같이 액정 패널의 주변에서는 일변 단의 화소의 외측에도 돌기 패턴(20A, 20B)이 설치되고, 또 돌기 패턴(20A, 20B)은 일변 단의 화소의 외측에까지 뻗어 있다. 이것은 최외부의 화소에 대해서 내부의 화소와 동일하게 배향 분할이 행해지도록 하기 위함이다.

또 도 18은 제 2 실시예의 액정 패널(100)에서 액정 주입구의 위치를 나타내는 도면이다. 후술하는 바와 같이 액정 패널의 조립 공정에서, CF 기판과 TFT 기판을 접합시킨 후에, 액정을 주입하지만, 돌기를 설치하기 때문에 한층 액정 주입의 시간이 길어진다. 액정 주입의 시간을 가능한 한 짧게 하기 위해서는 도 18a에 나타낸 바와 같이 주기적으로 평행하게 배치된 돌기(20)의 배향 방향의 수직한 변에 액정의 주입구(102)를 설치하는 것이 바람직하다. 또한 참조 번호(101)는 봉합선이다.

또 액정을 주입하고 있을 때에, 다른 부분에 설치된 배기구(103)로부터 패널내의 기체를 배기하면 내부의 압력이 저하해서 액정의 주입이 용이해진다. 배기구(103)에 대해서도 도 18b에 나타낸 바와 같이 주입구(102)의 반사측의 변에 설치하는 것이 바람직하다.

제 1 실시예에서 실제로 시험 제작한 것을 측정식 막후계(觸針式 膜厚計)로 측정한 형상을 도 19에 나타낸다. 기판 상에 설치된 ITO 전극(12, 13)의 간격은 스페이서(45)에 의해 $3.5\mu\text{m}$ 가 되도록 규제되어 있다. 돌기(20A, 20B)는 높이가 $1.5\mu\text{m}$, 폭이 $5\mu\text{m}$ 으로 상하의 돌기(20A, 20B)가 $15\mu\text{m}$ 떨어져서 배치되어 있다. 따라서 동일한 ITO 전극 상에 형성되는 인접하는 돌기의 간격은 $30\mu\text{m}$ 이다.

제 1 실시예의 패널에 중간 전압을 인가해서 현미경으로 관찰한 결과에서는 극히 안정된 배향이 얻어졌다.

또한 제 1 실시예의 패널에서는 응답 속도가 극히 개선되었다. 도 20과 도 21은 제 2 실시예의 패널에서 인가 전압과 상하의 돌기의 간극을 파라미터로 해서 변화시켰을 때의 응답 속도를 나타내는 도면이며, 도 20a는 온 속도($0 \rightarrow 5V$)를, b는 오프 속도($5 \rightarrow 0V$)를, 도 21은 온 속도와 오프 응답을 더한 스위칭 속도를 나타낸다. 도 20 및 도 21에 나타낸 바와 같이 하강 시간(τ_{off})은 간극에 거의 의존하지 않지만, 상승 시간(τ_{on})은 크게 변한다. 간극이 작아지면 작아질수록 응답 속도는 빨라진다. 또한 이 셀의 셀 두께는 $3.5\mu\text{m}$ 이었지만, 이 간극의 실용적인 길이는 셀 두께에 따라서 다소 다르다. 즉 셀 두께가 얇은 경우에는 넓어지고, 셀 두께가 두꺼워지면 좁아진다. 간극이 셀 두께의 100배 정도까지 되면 액정이 충분한 배향을 하는 것을 실제로 확인하였다.

어찌되었든 간에 제 1 실시예의 패널에서는 충분한 스위칭 속도가 얻어졌다. 예를 들어 돌기의 간격을 $15\mu\text{m}$, 셀 두께 $3.5\mu\text{m}$ 일 때의 $0-5V$ 의 응답 속도는 온 시간(τ_{on})이 9ms 이고, 오프 시간(τ_{off})이 6ms 이고, 스위칭 속도(τ)는 15ms 이며, 초고속 스위칭이 가능하다.

도 22에서 도 24는 제 2 실시예의 패널의 시각 특성을 나타내는 도면이다. 도 22는 시각에 의한 콘트라스트의 변화를 2차원적으로 나타내고 있고, 도 23과 도 24는 8계조의 표시 휘도의 시각에 대한 변화를 나타내고 있고, 도 23a는 방위각 90°에서의 변화를, b는 방위각 45°에서의 변화를, c는 방위각 0°에서의 변화를, 도 24a는 방위각 -45°에서의 변화를, b는 방위각 -90°에서의 변화를 나타내고 있다. 도 22에서는 사선 부분이 콘트라스트가 10 이하의 영역을, 2중 사선 부분이 콘트라스트 5 이하의 영역을 나타낸다. 도시하듯이 대체로 양호한 특성이 얻어졌지만, 상하의 2 분할이기 때문에 제 1 실시예와 같이 완전히 좌우 상하 균등한 특성은 아니다. 상하 방향에서는 좌우 방향에 비해서 다소 콘트라스트의 저하가 크다. 좌우 방향에서는 상하 방향에 비해서 콘트라스트의 저하는 적지만, 도 23c에 나타낸 바와 같이 30°부근에서 흑의 계조반전이 발생한다. 편광판은 흡수축이 45°, 135°가 되는 조합으로 장착한 것이므로, 경사 방향의 시각 특성은 극히 좋다. 이대로라도 TN 방식보다는 압도적으로 뛰어나지만, IPS 방식보다는 시야각의 특성면에서 약간 뒤떨어진다. 그러나 제 1 실시예의 패널에 위상차 필름을 1매 배치함으로써, 시각 특성을 한층 개선해서 IPS 방식이상으로 할 수가 있다. 도 25와 도 26은 제 2 실시예의 패널에 위상차 필름을 사용했을 경우의 시각 특성을 나타내는 도면이며, 각각 도 22와 도 23에 대응하는 도면이다. 도시하듯이 시각에 의한 콘트라스트의 저하가 극적으로 개선되어, 좌우 방향의 계조반전도 없어졌다. 반대로 상하 방향에서 백의 표시에서의 계조 반전이 발생하고 있지만, 일반적으로 백의 표시에서의 반전은 인간의 눈으로는 거의 알 수 없기 때문에 표시 품질로서는 그다지 문제가 되지 않는다. 이와 같이 위상차 필름을 사용함으로써 시각 특성, 응답 속도, 제조의 난이도의 모든 면에서 IPS 방식을 상회하는 특성이 얻어졌다.

제 1 실시예의 구성에서 각종의 변형을 행하든지 상기한 이외의 파라미터를 변화시켜서 최적의 조건에 대해서 검토하였다. 돌기의 경우에 흑표시를 하면 돌기 부분에서 광이 누출된다. 도 27은 이 돌기 부분에서의 누광의 발생을 설명하는 도면이다. 도시하듯이 하측 기판의 전극(13)에서 돌기(20)가 설치된 부분에 수직으로 입사한 광은 돌기(20)의 경사면에서는 액정 분자가 도시한 바와 같이 경사지게 배향되어 있기 때문에 광은 어느 정도 투과하여 중간조 표시로 된다. 이에 대해서 돌기의 정점 부분에서는 액정 분자는 수직 방향으로 배향하고 있고, 정점 부분으로부터는 광이 누출되지 않는다. 이것은 상측 기판의 전극(12)에 대해서도 마찬가지이며, 흑표시의 경우에 돌기 부분에서는 부분적으로 중간조 표시와 흑표시가 행하여지게 된다. 이와 같은 부분적인 표시의 차는 미시적이며 육안으로는 판별할 수 없지만, 전체의 표시는 평균 표시 강도가 되고, 흑표시의 표시 농도가 약간 저하해서 콘트라스트를 저하시킨다. 따라서 돌기를 가시광을 통과시키지 않는 재료로 만듦으로써 콘트라스트를 향상시킬 수가 있다. 제 1 실시예에서도 돌기도 가시광을 통과시키지 않는 재료로 형성함으로써 콘트라스트를 한층 향상시킬 수가 있다.

돌기의 간극을 변화시켰을 때의 응답 속도의 변화에 대해서는 도 20과 도 21에 나타내었지만, 돌기의 높이에 대해서도 변화시켜서 특성의 변화를 측정하였다. 돌기를 형성하는 레지스트의 폭과 간격은 각각 7.5 μ m와 15 μ m, 셀 두께는 3.5 μ m로 하고, 레지스트의 높이를 1.537 μ m, 1.600 μ m, 2.3099 μ m, 2.4486 μ m로 하고, 실험 장치로 투과율과 콘트라스트비를 측정하였다. 그 결과를 도 28과 도 29에 나타낸다. 또 이 결과로부터 백상태(5V 인가시)에서의 투과율의 돌기(레지스트)의 높이에 대한 변화를 도 30에, 흑상태(전압 무인가시)에서의 투과율의 돌기(레지스트)의 높이에 대한 변화를 도 31에, 콘트라스트의 돌기(레지스트)의 높이에 대한 변화를 도 32에 나타낸다. 레지스트가 높아지면 그에 따라서 백상태(전압 인가시) 투과율도 증가한다. 이것은 액정을 경사지게 하기 위한 보조적인 역할을 담당하는 돌기(레지스트)가 크기 때문에 액정 분자가 보다 확실하게 치우치기 때문이라고 생각된다. 흑상태(전압 무인가시)에서의 투과율(누광)도 레지스트의 높이가 높아지면 늘어날수록 증가한다. 이것은 흑의 레벨을 떨어뜨리는 방향으로 작용하기 때문에 그다지 바람직하지 않다. 이 누광의 원인을 도 27에서 설명한다. 돌기(레지스트)의 바로 위, 간극부에서는 액정 분자는 기판 표면에 대해서 수직이다. 이 곳에서는 누광은 발생하지 않는다. 그러나 돌기의 경사부에서는 액정 분자가 약간의 경사를 지니고 배향되어 있다. 돌기가 높아지면 이 경사부의 면적도 늘어나서, 누광이 증가한다.

따라서 콘트라스트(백휘도/흑휘도)는 레지스트가 높아질수록 저하하는 경향이 있다. 그러나 본래 콘트라스트가 높기 때문에 셀 두께와 동일한 높이까지 증가시킨다고 해도 양호한 표시를 할 수 있다. 후술하듯이 돌기(레지스트)에 패널 스페이서의 역할을 시킬 수가 있다.

이들의 결과에 의거해서 높이가 0.7 μ m, 1.1 μ m, 1.5 μ m, 2.0 μ m의 돌기를 갖는 TFT 기판과 CF 기판을 사용해서 15형의 액정 디스플레이를 시험 제작하였다. 상기의 실험 결과에서의 경향이 실제로 제작한 액정 패널에도 나타났지만, 실제의 관찰에서는 어느 조건으로 제작한 패널에서도 콘트라스트의 저하는 문제가 되지 않는 레벨이며, 양호한 표시가 얻어졌다. 이것은 원래 하이콘트라스트인 패널이기 때문에 다소 콘트라스트가 저하해도 인간의 눈으로는 판별할 수 없다고 생각된다. 또 액정이 배향하는 돌기의 높이가 작은 쪽의 한계를 다 보기 위해 돌기의 높이가 0.7 μ m인 패널도 제작하였지만, 모두 정상인 표시가 얻어졌다. 따라서 돌기(레지스트)는 0.7 μ m이하의 얇은 막두께로서도 충분한 액정 분자를 배향시킬 수가 있다.

도 33은 제 2 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 도 15에 나타낸 바와 같이 제 1 실시예에서는 돌기는 직선 형상이고, 돌기는 화소가 긴 쪽의 변에 수직인 방향으로 뻗어 있다. 제 2 실시예에서는 돌기를 화소(9)의 짧은 쪽의 변에 수직인 방향으로 뻗게 하고 있다. 제 2 실시예의 다른 부분은 제 1 실시예와 동일하다.

도 255는 제 2 실시예의 변형례를 나타내는 도면이고, a는 돌기 패턴을, b는 돌기 배치의 단면도를 나타낸다. 이 변형례에서는 CF 기판(16) 측의 전극(12) 상에 설치되는 돌기(20A)를 화소(9)의 중심을 통과하여 화소(9)의 짧은 방향의 변에 수직인 방향으로 뻗게 하고 있다. TFT 기판(17) 측에는 돌기는 설치하지 않는다. 따라서 각 화소 내에서 액정은 2개의 방향으로 배향된다. 도 255b에 나타낸 바와 같이 화소의 중앙에서는 돌기(20A)에 의해 도메인이 분할된다. 또 화소 전극(13)의 주위에서는 화소 전극의 엣지가 도메인 규제 수단으로서 기능하므로 안정된 배향 분할을 행할 수 있다. 이 변형례에서는 화소당 1개의 돌기가 설치되어 있을 뿐이고, 돌기(20A)와 화소 전극(13)의 엣지와 거리 길어지므로, 응답 속도는 제 2 실시예보다 저하하지만, 돌기는 기판의 한쪽에 설치되어 있을 뿐이어서, 제조 공정이 간단하다. 또한 화소 내에서 돌기가 차지하는 면적이 작아지므로, 표시 휘도를 높일 수 있다.

도 256은 제 2 실시예의 다른 변형례의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. CF 기판(16)측의 전극(12) 상에 설치되는 돌기(20A)를 화소(9)의 중심에 설치한다. TFT 기판(17)측에는 돌기는 설치되어 있지 않다. 돌기(20A)는 예를 들어 사각뿔이다. 따라서 각 화소 내에서 액정은 4개의 방향으로 배향된다. 이 변형례에서도 도 255의 변형례와 마찬가지로 효과가 얻어지며, 화소 내에서 돌기가 차지하는 면적은 더욱 작으므로 표시 휘도는 한층 향상된다.

제 1 및 제 2 실시예에서는 한 방향으로 뻗은 직선의 돌기를 다수 평행하게 설치하였지만, 이 돌기에 의해 생기는 배향 분할은 주로 2개의 영역이며, 액정 분자가 배향하였을 때의 방위가 2개의 영역에서 180° 다르게 된다. 이것으로는 기판에 수직으로 배향하는 방위를 포함한 면내의 성분에 대해서는 도 9에 나타낸 바와 같이 중간조의 시각 특성이 개선되지만, 그것과 수직인 성분에 대해서는 도 7에서 나타내는 것과 같은 문제가 생긴다. 이 때문에 배향 분할은 4방향으로 하는 것이 바람직하다.

도 34는 제 3 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 도 34에 나타낸 바와 같이 제 3 실시예에서는 한 화소(9)내에 종방향으로 뻗은 돌기 패턴과 횡방향으로 뻗은 돌기 패턴을 설치한다. 여기에서는 한 화소의 위 절반에는 종방향으로 뻗은 돌기 패턴을, 아래 절반에는 횡방향으로 뻗은 돌기 패턴을 설치하고 있다. 이렇게 하면 종방향으로 뻗은 돌기 패턴에 의해 횡방향으로 180° 다른 방위로 2개의 영역으로 배향 분할되고, 종방향으로 뻗은 돌기 패턴에 의해 종방향으로 180° 다른 방위로 2개의 영역에 배향 분할되므로, 한 화소(9)내에서 4방향으로 배향 분할되어진다. 따라서 액정 패널로 하였을 경우에는 상하방향과 좌우방향의 양방향의 시각 특성이 개선되어진다. 또한 제 3 실시예에서는 돌기 패턴 이외는 제 1 실시예와 동일하다.

도 35는 제 3 실시예의 돌기 패턴을 변형한 예를 나타내는 도면이며, 한 화소의 왼쪽 절반에는 종방향으로 뻗은 돌기 패턴을, 오른쪽 절반에는 횡방향으로 뻗은 돌기 패턴을 설치하고 있는 점이 도 34의 돌기 패턴과 다르다. 이 경우에도 도 34의 돌기 패턴과 마찬가지로 한 화소(9)내에서 4방향으로 배향 분할되어지고, 상하방향과 좌우방향의 양방향의 시각 특성이 개선되어진다.

제 1~제 3 실시예에서는 배향 분할을 생기게 하는 도메인 규제 수단으로서 돌기를 사용하였지만, 도 36에 나타낸 바와 같이 돌기의 정상부에서는 액정 분자의 배향은 전혀 규제되지 않는다. 이 때문에 돌기의 정상부에서는 액정의 배향이 제어되지 않고, 표시 품질을 저하시킨다. 제 4 실시예에서는 이와 같은 문제를 해결한 예이다.

도 37은 제 4 실시예의 돌기 형상을 나타내는 도면이고, 다른 부분은 제 1~제 3 실시예와 동일하다. 제 4 실시예에서는 도 37a에 나타낸 바와 같이 돌기(20)를 일부에 테이퍼를 갖는 형상으로 한다. 테이퍼 부분의 간격은 50 μ m 정도 혹은 50 μ m 이하면 좋다.

이와 같은 돌기 패턴을 작성하기 위해서는 돌기 패턴을 파지티브형 레지스트로 형성하고, 슬라이트에칭으로 돌기 및 테이퍼를 형성한다. 이렇게 하면 돌기의 정상부에서도 배향이 제어된다.

또 제 4 실시예의 변형례에서는 도 37b에 나타낸 바와 같이 돌기(20) 위에 테이퍼를 갖는 돌기(46)를 다시 설치한다. 이 경우에도 테이퍼 부분의 간격은 50 μ m 정도 또는 50 μ m 이하면 좋다. 이와 같은 돌기 패턴을 제조하기 위해서는 돌기 패턴을 파지티브형 레지스트로 형성하고, 슬라이트에칭으로 돌기(20)를 형성한다. 또한 돌기의 절반 정도의 두께의 파지티브형 레지스트를 형성하고, 슬라이트에칭으로 돌기(20) 상에 테이퍼를 붙인 돌기 부분(46)을 남긴다. 여기에서도 마찬가지로 돌기의 정상부에서도 배향이 제어된다.

도 38은 제 5 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이며, a는 경사지게 본 상태를 모식적으로 나타내는 도면이고, b는 측면도이다. 제 5 실시예는 도 12c의 구조에 대응하는 예이다. 한쪽의 기판의 표면에 설치한 전극(12)에는 파지티브형 레지스트로 돌기(20A)를 도시하듯이 설치하고, 다른 쪽의 기판의 전극(13)에는 슬릿(21)을 설치하고 있다. 실제에는 제 5 실시예는 제 3 실시예의 화소 전극(13)에 설치된 돌기 패턴(20B)을 슬릿(21)으로 한 것이며, 화소 전극(13)은 도 39에 나타내는 것과 같은 패턴을 갖는다.

액정 표시장치의 상업적인 성공을 결정하는 중요한 요건에 코스트의 문제가 있다. 상기하듯이 VA 방식의 액정 표시 장치에 도메인 규제 수단을 설치함으로써 표시 품질이 상승하지만, 도메인 규제 수단을 설치하는 만큼 코스트가 높아지는 문제가 있고, 코스트 절감으로 도메인 규제 수단을 실현할 필요가 있다. 그래서 제 5 실시예에서는 능동 소자를 갖는 TFT 기판(17)측의 도메인 규제 수단을 화소 전극(13)의 슬릿으로 하고, 대향하는 컬러 필터 기판(16)측의 도메인 규제 수단을 돌기로 한다.

전극 상에 돌기를 설치할 경우에, 포토레지스트를 도포한 후에 패턴을 노광해서 현상한 후에 에칭할 필요가 있고, 이를 위한 공정이 증가해서 코스트가 증가함과 동시에, 수율도 저하하는 문제가 있다. 이에 대해서 화소 전극(13)은 패터닝해서 형성할 필요가 있고, 슬릿(21)을 갖는 화소 전극을 설치하여도 공정이 증가하지는 않는다. 이 때문에 TFT 기판측에서는 돌기보다 슬릿을 도메인 규제 수단으로 한 쪽이 코스트가 낮다. 한편 컬러 필터 기판(CF 기판)의 대향 전극은 통상 베타 전극이며, 대향 전극에 슬릿을 설치할 경우에는 상기와 같은 패터닝한 포토레지스트를 현상한 후에 에칭하는 공정이 필요하지만, 대향 전극 상에 돌기를 형성할 때에는 현상한 포토레지스트를 그대로 사용할 수 있으므로, 돌기를 형성하는 쪽이 코스트의 증가가 적다. 따라서 제 5 실시예의 액정 표시 장치와 같이 TFT 기판측의 도메인 규제 수단을 화소 전극의 슬릿으로 하고, 컬러 필터 기판측의 도메인 규제 수단을 돌기로 함으로써 코스트의 증가를 작게 할 수 있다.

화소 전극에 슬릿을 설치해서 복수의 부분 전극으로 나눈 경우에, 각 부분 전극에는 동일한 신호 전압을 인가할 필요가 있고, 부분 전극간을 접속하는 전기적 접속 부분을 설치할 필요가 있다. 이 전기적 접속 부분을 화소 전극과 동일층에 설치하였을 경우에는 후술하듯이 전기적 접속 부분에서는 액정의 배향이 흐트러지므로, 시각 특성이 저하할 뿐만 아니라 패널의 표시 휘도나 응답 속도가 저하하는 문제가 생긴다.

그래서 제 5 실시예에서는 도 39에 나타낸 바와 같이 전기적 접속 부분을 BM34로 차광함으로써 양쪽에 돌기를 설치하였을 경우와 동등의 휘도, 응답 속도를 얻고 있다. 본 실시예에서는 화소의 중앙부에 CS 전극(35)이 설치되어 있고, CS 전극(35)은 차광성이기 때문에 화소가 상하 2개의 부분으로 분할된다. 참조 번호(34A)는 BM에 의한 상측의 개구를 나타내고, 34B는 BM에 의한 하측의 개구를 나타내고, 개구의 내측이 광을 통과시킨다.

게이트 버스 라인(31)이나 데이터 버스 라인(32) 등의 버스 라인은 금속 재료로 만들어지기 때문에 차광성을 갖는다. 안정된 표시를 행하기 위해서는 화소 전극은 버스 라인과 겹치지 않게 형성할 필요가 있고, 화소 전극과 버스 라인 사이를 차광할 필요가 있다. 또 TFT(33)은 특히 동작 반도체로서 아몰퍼스실리콘을 사용하고 있을 경우에는, 광의 입사에 의해 소자 특성이 변화하고, 상기 동작이 일어나는 일이 있기 때문에 TFT의 부분도 차광할 필요가 있다. 이 때문에 종래로부터 이들 부분을 차광하기 위한 BM(34)이 설치되어 있고, 본 실시예에서는 전기적 접속 부분이 화소의 주변부에 설치되기 때문에 BM(34)으로 차광할 수가 있다. 또 전기적 접속 부분을 차광하기 위한 BM을 새로 설치할 필요는 없고, 종래의 BM 또는 약간 BM을 넓히는 것만으로도 좋기 때문에 개구율의 저하도 문제가 되지 않는 정도이다.

제 5 실시예의 패널은 2분할 방식이기 때문에 각종의 특성은 기본적으로는 제 1 실시예와 완전히 동일하고, 시각 특성도 TN 방식에 비해서 대폭으로 개선되었다. 또한 위상차 필름을 사용함으로써 제 1 실시예의 패널과 동일한 시각 특성이 된다. 응답 속도는 편측에 슬릿에 의한 경사 전계를 사용하고 있기 때문에 제 1 실시예보다 약간 늦지만, 그래도 온 속도(τ_{on})가 8ms이고, 오프 속도(τ_{off})가 9ms로서, 스위칭 속도(τ)는 17ms이고, 종래 방식에 비하면 훨씬 고속이다. 제조 프로세스는 제 1 실시예에 비해서 간단하다.

여기에서 참고로 화소 전극에 슬릿을 설치하고, 대향 전극은 베타 전극으로 한 액정 표시 장치를 시험 제작하였을 때의 결과에 대해서 설명한다. 화소 전극에는 2방향의 슬릿이 복수 설치되고, 화소 내에 4방향의 도메인 영역이 다수 설치되기 때문에, 거의 360° 전방위에 배향된 안정된 배향이 얻어졌다. 따라서 시각 특성은 대단히 양호하며, 360° 전 방위에서 균등한 화상이 얻어졌다. 그러나 응답 속도는 개선되지 않고, 온 속도(τ_{on})가 42ms이고, 오프 속도(τ_{off})가 15ms로, 그들을 합계한 스위칭 속도는 57ms로 그다지 개선되지 않았다. 슬릿의 갯수를 줄이지 않으면 응답 속도는 더욱 저하한다. 이것은 슬릿의 갯수를 줄이면 그만큼 도메인 영역이 커지고, 도메인 영역내의 모든 액정 분자가 동일 방향으로 배향하기까지 시간이 걸리기 때문으로 생각된다.

따라서 도메인 규제 수단으로서 슬릿만을 사용하는 구성은 공정이 간략하게 될 수 있는 이점이 있고, 정지면을 주로 하는 표시에는 문제없지만, IPS 방식과 마찬가지로 동화상 표시에는 충분하다고 할 수 없다.

제 5 실시예에서는 전압을 인가하였을 때에 곳곳에 배향이 안정되지 않은 부분이 존재하고 있는 것을 알았다. 그 이유를 도 40과 도 41을 참조해서 설명한다. 도 40은 전기적 접속 부분에서의 액정의 배향 분포를 설명하는 도면이고, 돌기(20A)와 슬릿(21)이 평행하게 설치되어 있는 부분에서는 위에서 보면 돌기 및 슬릿이 뺀 방향에 수직인 방향으로 액정이 배향하지만, 전기적 접속 부분에서는 다른 방향으로 배향되는 액정 분자(14a)가 존재하여, 배향 이상이 생긴다. 이 때문에 도 41에 나타난 바와 같이 돌기(20A)와 전극 슬릿(21)의 간극 부분에서는 액정 분자는 돌기(20A) 및 슬릿(21)에 대해서 수직 방향(도면의 상하 방향)으로 배향하지만, 돌기의 정상 및 슬릿의 중앙 부근에서는 액정 분자는 수직 방향이 아니고, 수평 방향으로 배향한다. 돌기의 경사 및 슬릿에 의한 경사 전계는 액정을 도면 중의 상하 방향으로 제어할 수는 있지만, 좌우 방향으로 제어할 수 없기 때문에, 돌기의 정상 및 슬릿의 중앙 부근에서는 횡방향으로 랜덤한 도메인(47)이 발생하는 것이 현미경에 의한 관찰로 확인되었다. 돌기 정상의 도메인은 판별할 수 없을 만큼 작으므로 문제가 되지 않지만, 이러한 배향 이상이 생기는 부분에서는 휘도가 저하할 뿐만 아니라 흑으로부터 백으로의 변화시에 잠시 보다 밝아져서 잔상으로서 보이는 경우가 있다. 다음의 제 6 실시예에서는 이 문제를 해결한다.

제 6 실시예의 패널은 제 5 실시예의 패널에서의 돌기(20A)와 셀 전극(13)의 슬릿(21)의 형상을 변경한 것이다. 도 42는 제 6 실시예에서의 돌기(20A)와 셀 전극(13)을 패널에 수직인 방향에서 보았을 때의 기본적인 형상을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 돌기(20A)를 지그재그로 굴곡시켜 놓고, 그것에 대해서 셀 전극(13)의 슬릿(21)도 지그재그로 굴곡시키고 있다. 이에 따라 도 43에 나타난 바와 같이 규칙적으로 4분할된 도메인이 생성된다. 따라서 제 5 실시예에서 문제가 된 배향 이상부를 해소할 수 있다.

도 44는 제 6 실시예의 화소부의 실제의 모양을 나타내는 평면도이고, 도 45는 제 6 실시예의 화소 전극의 패턴을 나타내는 도면이고, 도 46은 도 44의 A-B로 나타내는 부분의 단면도이다.

도 44 및 도 46에 나타난 바와 같이 제 6 실시예의 LCD에서는 한쪽의 유리 기판(16)에는 차광용의 블록 매트릭스(BM)(34)와 색분해 필터(컬러 필터)(39)가 형성되고, 그 위에 한 면에 공통 전극(12)이 설치되고, 또한 지그재그의 돌기열(20A)이 형성되어 있다. 다른 쪽의 유리 기판(17)에는 평행하게 설치된 복수개의 스캔 버스 라인(31), 스캔 버스 라인에 수직인 방향으로 평행하게 설치된 복수개의 데이터 버스 라인(32), 스캔 버스 라인과 데이터 버스 라인의 교점에 대응해서 매트릭스 형상으로 설치된 TFT(33) 및 화소 전극(13)이 설치되어 있다. 스캔 버스 라인(31)은 TFT(33)에서의 게이트 전극을 형성하고, 데이터 버스 라인(32)은 TFT(33)에서의 드레인 전극(42)에 접속된다. 또 소스 전극(41)은 데이터 버스 라인(32)과 동일층이고, 드레인 전극(42)과 동시에 형성된다. 스캔 버스 라인(31)과 데이터 버스 라인(32)의 층간에는 게이트 절연막, a-Si 활성층 및 채널 보호막이 소정의 부분에 형성되고, 데이터 버스 라인(32)의 층상에는 절연막이 설치되고, 또한 화소 전극(13)에 상당하는 ITO막이 형성된다. 화소 전극(13)은 도 45에 나타내는 것과 같은 1:3의 장방형이고, 변에 대해서 45°기울어진 방향으로 복수의 슬릿(21)이 설치되어 있다. 또한 각 화소 전극(13)의 전위를 안정화하기 위해서 CS 전극(35)을 설치해서 보조 용량을 형성한다. 유리 기판(17)은 TFT 기판으로 불린다.

도시한 바와 같이 CF 기판의 돌기열(20A)과 TFT 기판의 슬릿(21)은 각각의 배열 피치의 1/2만큼 어긋나게 배치되어 있고, 기판의 관계가 반대이지만, 도 12c에 나타내는 것과 같은 돌기와 슬릿의 위치 관계가 실현되고, 액정의 배향이 4방향으로 분할된다. 상술한 바와 같이 화소 전극(13)은 ITO막을 성막한 후에 그 위에 포토레지스트를 도포해서 전극의 패턴을 노광해서 현상한 후에 에칭을 함으로써 형성된다. 따라서 슬릿의 부분을 제외하도록 패터닝하면 종래와 동일한 공정으로 슬릿을 설치할 수가 있고, 코스트는 증가하지 않는다.

제 6 실시예에서는 도 45에 나타난 바와 같이 화소 전극(13)의 주변부(131, 132, 133)의 부분은 전극을 남겨서 전기적 접속 부분으로 하고 있다. 상술한 바와 같이 전기적 접속 부분에서는 액정의 배향이 흐트러지므로, 제 6 실시예에서는 도 45에 나타난 바와 같이 전기적 접속 부분을 화소 전극(13)의 주변부에 설치하고, 상측 개구(34A)와 하측 개구(34B)를 갖는 BM을 사용해서 BM과 CS 전극(35)으로 전기적 접속 부분을 차광함으로써 양쪽에 돌기를 설치하였을 경우와 동等的 휘도, 응답 속도를 얻고 있다.

도 47과 도 48은 제 6 실시예에서의 시각 특성을 나타내는 도면이다. 이와 같이 시각 특성은 극히 양호하고, 배향 이상 부도 거의 확인되지 않았다. 또 응답 속도는 스위칭 속도(τ)가 17.7ms로, 초고속 스위칭이 가능하다.

도 49는 화소 전극의 패턴의 변형례이고, 도 49a와 같은 화소 전극(13)에 대해서 b와 같은 BM(34)을 형성한다. 또한 화소 전극의 패턴은 각종의 변형례가 고려되며, 예를 들어 슬릿의 양측의 주변부에 전기적 접속 부분을 설치해서 각 부분 전극간의 저항을 작게 하도록 해도 좋다.

또한 제 5 및 제 6 실시예에서 CF 기판(16)의 대향 전극(12) 상에 설치된 돌기 대신에 슬릿을 설치하고, 양쪽의 도메인 규제 수단을 슬릿으로 할 수도 있지만, 이 경우에는 상술한 바와 같이 응답 속도가 저하한다.

제 6 실시예에서는 전기적 접속 부분은 부분 전극과 동일층이었지만, 다른 층에 설치할 수도 있다. 제 7 실시예는 그와 같은 예이다.

도 50은 제 7 실시예에서의 화소 전극의 패턴 및 구조를 나타내는 도면이다. 제 7 실시예는 데이터 버스 라인(32) 형성 시에 동시에 접속 전극(132)을 형성하고, 절연층(135)으로 분할된 화소 전극(13)과 접속 전극(134)을 접속하는 콘택트 홈을 설치한 것 이외는 제 1 실시예와 동일하다. 또한 본 실시예에서는 접속 전극(134)을 데이터 버스 라인(32)과 동시에 형성하였지만, 게이트 버스 라인(31) 혹은 CS 전극(35)과 동시에 형성하여도 좋다. 또한 버스 라인의 형성과는 별개로 접속 전극을 형성하여도 좋지만, 이 경우에는 접속 전극 설치용의 공정을 새롭게 설치할 필요가 있고, 그 만큼 새로운 공정이 증가하게 된다. 공정의 간략화를 위해서는 접속 전극은 버스 라인이나 CS 전극의 설치시에 동시에 설치하는 것이 바람직하다.

제 7 실시예에서는 제 6 실시예에 비해서 배향 이상의 원인이 되는 접속 전극을 액정층으로부터 멀어지게 할 수가 있으므로, 배향 이상을 더욱 절감할 수 있다. 또한 접속 전극을 차광성의 재료로 형성하면 그 부분은 차광되므로, 표시 품질은 더욱 향상된다.

도 51은 제 8 실시예의 화소부의 평면도이고, 도 52는 도 51의 A-B의 부분의 단면도이다. 제 8 실시예는 화소 전극(13)의 슬릿 내에 돌기(20C)를 형성한 것 이외는 제 6 실시예와 동일하다. 전극의 슬릿도 전극 상에 설치된 절연성의 돌기도 액정의 배향 영역을 규정한다. 제 8 실시예와 같이 슬릿(21)내에 돌기(20C)를 설치하였을 경우에, 슬릿(21)과 돌기(20C)에 의한 액정의 배향 방향은 일치하고 있고, 돌기(20C)는 슬릿(21)에 의한 배향의 분할을 보조하여, 보다 안정화되도록 기능한다. 따라서 제 6 실시예보다 배향이 안정되고, 응답 속도도 향상된다. 도 52에 나타낸 바와 같이 돌기(20C)는 CS 전극(35), 게이트 버스 라인(31) 및 데이터 버스 라인(32)을 각각 형성할 때에 동시에 설치된 층을 겹침으로써 실현된다.

도 53과 도 54는 제 8 실시예의 TFT 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다. 도 53a에 나타낸 바와 같이 유리 기판(17)에 게이트층의 금속(메탈)막(311)을 성막한다. b에서 포토레지스트법으로 게이트 버스 라인(31), CS 전극(35) 및 돌기(20C)에 상당하는 부분(312)을 남긴다. c에서 게이트 절연막(313), a-Si 활성층, 채널 보호막(313)을 연속 성막한다. d에서 배면 노광 등에 의해 자기 정합적으로 채널 보호막(65) 및 돌기(20C)에 상당하는 부분(314)을 남긴다. 도 54e에서 콘택트층과 소스·드레인층의 메탈(321)을 성막한다. f에서 포토리소그래피법으로 소스 전극(41), 드레인 전극(42) 등을 형성한다. 이때에 슬릿 내측의 돌기(20C)에 상당하는 위치에도 메탈막을 남긴다. g에서 패시베이션막(331)을 성막한다. h에서 소스 전극(36)과 화소 전극과의 콘택트 홈(332)을 형성한다. i에서 ITO막(341)을 성막한다. j에서 포토리소그래피법으로 화소 전극(13)을 형성한다. 이 때에 슬릿을 설치한다.

이상과 같이 본 실시예에서는 화소 전극(13)의 슬릿(21)내에 돌기(20C)를 형성하고 있지만, 종래에 비해서 공정의 증가는 없고, 돌기(20C)에 의해 한층 배향이 안정되는 효과가 얻어진다. 또한 본 실시예에서는 화소 전극의 슬릿내의 돌기를 게이트 버스 라인층, 채널 보호막층 및 소스·드레인층의 3층을 겹쳐서 돌기로 하였지만, 이 중에 1층으로 또는 2층을 조합해서 돌기를 설치하게 하여도 좋다.

도 55는 제 9 실시예에서의 돌기(20A, 20B)를 패널에 수직인 방향에서 보았을 때의 형상을 나타내는 도면이고, 도 56은 제 9 실시예의 화소부의 실제의 평면도를 나타내는 도면이다. 본 발명의 제 9 실시예의 패널은 제 1 실시예의 패널에서의 돌기(20A, 20B)의 형상을 제 6 실시예와 같이 지그재그로 굴곡시켜, 4분할의 배향이 얻어지도록 하였다. 굴곡하고 있는 부분의 양측에서는 돌기면의 방향이 90°씩 달라지고 있고, 액정 분자는 돌기의 화면에 수직인 방향으로 배향하므로, 4분할의 배향이 얻어진다. 구체적으로는 액정층의 두께(셀 두께가 4.1 μm 이고, CF 기판의 돌기(20A)는 폭이 10 μm 이고 높이가 1.4 μm 이며, TFT 기판의 돌기(20B)는 폭이 5 μm 이고, 높이가 1.2 μm 이며, 돌기(20A, 20B)의 간극(도면에서 45° 경사진 방향의 배향의 간극)이 27.5 μm 이며, 화소 치수(화소 배열 피치)가 99 μm ×297 μm 의 조건의 패널을 제작하였다. 응답 속도는 제 1 실시예와 동일하고, 시각 특성은 제 6 실시예의 특성과 동일하여 상하좌우 균등한 극히 양호한 특성이었다. 돌기의 최적한 폭, 높이, 간극은 그들이 상호 깊이 관계함과 동시에 돌기 재료도 관여하고, 또한 배향막 재료, 액정 재료 및 셀 두께 등의 조건에 따라서도 변하고 있다.

제 9 실시예의 패널에서는 액정의 경사 방향을 주로 해서 4개의 방향으로 제어할 수 있다. 도 55에서 A, B, C, D로 나타낸 부분이 이 4개의 방향으로 제어되는 영역을 나타내지만, 그 1 화소내의 비율이 균등하지는 않다. 이것은 돌기 패턴을 연속한 것으로 해서 돌기 패턴이 각 화소에서 동일 위치로 배치하기 위해, 돌기 패턴의 반복 피치를 화소의 배열 피치에 맞추고 있기 때문이다. 실제에는 도 47과 도 48에 나타내는 시각 특성이 얻어지고 있고, 시각 특성에는 배향 분할 영역의 불균등성은 나타나지 않지만, 그다지 바람직한 상태라고는 할 수 없으므로, 도 55의 돌기 패턴을 기판 전면의 화소 피치를 무시해서 형성하였다. 그 레지스트의 폭은 $7\mu\text{m}$, 레지스트 간극은 $15\mu\text{m}$, 레지스트 높이는 $1.1\mu\text{m}$, 셀 두께 $3.5\mu\text{m}$ 로 하고, TFT 기판과 CF 기판을 사용해서 15형의 액정 디스플레이를 시험 제작하였다. 게이트 버스 라인, 데이터 버스 라인 등과의 간섭 패턴이 약간 보였지만, 대체로 양호한 표시가 얻어졌다. 레지스트의 폭을 $15\mu\text{m}$, 레지스트 간극을 $30\mu\text{m}$ 까지 증가시켰지만 거의 마찬가지 결과였다. 따라서 돌기의 폭, 반복 피치를 화소 피치보다 충분히 작은 값으로 함으로써, 화소 치수를 무시하고 돌기 패턴을 설치하여도 양호한 표시가 얻어지고, 또한 설계의 자유도가 넓어지게 된다. 간섭 패턴을 완전히 없애기 위해서는 돌기 또는 홈 패턴의 반복 피치는 화소 피치의 정수분의 1 또는 정수배로 설정함으로써 해결할 수 있다. 마찬가지로 돌기의 사이클도 화소의 주기를 고려한 설계가 필요하고 화소 피치의 정수분의 1 또는 정수배가 바람직하다.

또한 제 9 실시예에서 돌기 패턴을 도 57에 나타낸 바와 같이 연속하지 않는 것으로 하면, 1 화소 내에서 4개의 방향으로 제어되는 영역의 비율을 균등하게 할 수 있다. 그러나 이것이어도 제조상에는 별다른 문제는 없다. 그러나 돌기 패턴이 연속하지 않으므로 그 엣지 부분에서 액정의 배향 방향이 흐트러지기 때문에 누광 등의 표시 품질의 저하가 생긴다. 이러한 점에서도 도 55와 같이 돌기 패턴의 반복 피치를 화소의 배열 피치에 맞추어서 연속한 돌기 패턴으로 하는 것이 바람직하다.

제 9 실시예에서는 도메인 규제 수단으로서 전극(12, 13) 상에 지그재그로 굴곡한 유전체의 돌기를 설치하고, 이것으로 액정의 배향 방향을 규제하고 있다. 상술한 바와 같이 전극에 슬릿을 설계하면 그 엣지 부분에 경사 전계가 생겨서 돌기와 유사한 도메인 규제 수단으로서 기능한다. 화소 전극의 엣지에 대해서도 마찬가지로 경사 전계를 발생시킨다. 그 때문에 화소 전극의 엣지에 의한 경사 전계도 도메인 규제 수단으로서 고려할 필요가 있다. 도 58은 이 현상을 설명하는 도면이고, 여기에서는 수직 방향으로부터 약간 기울어진 경사 수직 배향의 경우를 나타내고 있다. 도 58a에 나타낸 바와 같이 전압을 인가하지 않을 때에는 각 액정 분자(14)는 거의 수직으로 배향하고 있다. 전극(12, 13) 사이에 전압을 인가하면 전극(13)의 주변부를 제외한 영역에서는 전극(12, 13)에 수직인 전계가 발생하고, 액정 분자(14)는 이 전계에 수직인 방향으로 기운다. 한쪽의 전극은 공통 전극이지만, 다른 쪽의 전극은 표시 화소 전극이고, 표시 화소마다 분리하고 있기 때문에 그 가장자리(엣지)부에서는 도 58b에 나타낸 바와 같이 전계(8)의 방향이 경사진다. 액정 분자(14)는 전계(8)의 방향에 수직이 되는 방향으로 경사지기 때문에 도시한 바와 같이 화소의 중심부와 엣지에서 액정의 경사 방향이 다르고, 리버스틸트라고 불리는 현상을 발생시킨다. 이 리버스틸트가 발생하면 표시 화소 영역 내에 실린지 조직이 설치되어 표시 품질이 저하한다.

이와 같은 리버스틸트의 발생은 제 9 실시예와 같이 화소 전극 엣지에 대해서 경사의 독을 지그재그로 설치할 경우도 마찬가지이다. 도 59는 제 9 실시예의 지그재그로 굴곡된 돌기 패턴을 설치한 구성에서 실린지 조직이 관찰된 부분(51)을 나타내는 도면이다. 또 도 60은 실린지 조직이 관찰된 부분(51)의 부근을 확대한 도면으로, 전압 인가시의 액정 분자(14)의 경사 방향이 나타내어져 있다. 이 예에서는 돌기 재료로서 TFT가 형성되는 화소 전극 기판과 전극이 형성되는 대향 기판에서, 다른 재료로 돌기를 형성하고 그 위에 수직 배향막을 인쇄해서 러빙 처리하지 않고 조립하였다. 셀 두께는 $3.5\mu\text{m}$ 로 하였다. 실린지 조직이 관찰된 부분(51)은 전압 인가시 경사 전계에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향이 돌기에 의한 배향 규제력 방향과 크게 다른 장소이다. 이것이 콘트라스트를 저하시키고, 표시 품질을 저하시키는 원인이 된다.

또 제 9 실시예의 지그재그로 굴곡된 돌기 패턴을 설치한 액정 표시 장치를 구동하였을 경우에, 화소 표시의 일부에서 표시가 어두워지든지 동화상이나 커서 이동 등과 같은 표시에서는 조금 전의 표시가 남아서 보이는 잔상이라고 불리는 현상이 발생하였다. 도 61은 제 9 실시예의 액정 패널에서 화소 내에서 검게 보이는 영역을 나타내는 도면이다. 이 영역에서는 전압 인가시의 배향 상태의 변화가 극히 늦는 것을 알았다.

도 62a는 도 61에서의 A-A'의 단면도이고, 도 62b는 B-B'의 단면도이다. 도 61에 나타낸 바와 같이 A-A'의 단면에서는 좌측의 엣지 부근에서 검게 보이는 영역이 있지만, 우측의 엣지 부근에서는 검게 보이는 영역은 없다. 이것에 대해서 도 62a에 나타낸 바와 같이 좌측의 엣지 부근에서는 경사 전계에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향과 돌기에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향과 돌기에 의한 배향 규제 방향은 비교적 일치하고 있다. 마찬가지로 B-B'의 단면에서는 우측의 엣지 부근에서 검게 보이는 영역이 있지만, 좌측의 엣지 부근에서는 검게 보이는 영역은 없고, 이것에 대응해서 도 62b에 나타낸 바와 같이 우측의 엣지 부근에서는 경사 전계에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향과 돌기에 의한 배향 규제 방향이 크게 다르지만, 좌측의 엣지 부근에서는 경사 전계에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향과 돌기에 의한 배향 규제 방향이 비교적 일치하고 있다.

이상과 같이 전압 인가시, 화소 표시 전극의 엠티의 경사 전계에 의한 배향 규제력으로 치우친 액정 분자의 경사 방향이 돌기에 의한 배향 규제 방향과 크게 다른 장소가 표시 품질의 열화의 원인이 되는 것을 알 수 있다.

또 돌기 패턴을 설치한 구성의 액정 표시 장치를 구동하였을 경우에, 화소 내에서 버스 라인(게이트 버스 라인, 데이터 버스 라인) 근방에서 표시 품질의 열화가 보였다. 이것은 버스 라인 근방에서는 바람직하지 않은 미소 영역(도메인)이 발생하고, 그 발생에 따라 액정의 배향이 흐트러지고, 응답 속도가 저하하기 때문이다. 이에 따라 중간조에서의 시각 특성의 저하나 색특성의 저하 등의 문제가 발생하고 있다.

도 63은 제 10 실시예의 LCD의 돌기의 기본 배치를 나타내는 도면이다. 화소로서 기능하는 것은 셀 전극(13)으로 규정되는 범위이고, 여기에서는 이 부분을 표시 영역이라고 부르고, 그 이외의 부분을 표시 영역외라고 부르기로 한다. 통상 표시 영역외의 부분에는 버스 라인이나 TFT가 설치되지만, 금속 재료로서 만들어진 버스 라인은 차광성을 갖지만, TFT는 광을 통과시킨다. 그 때문에 TFT 및 셀 전극과 버스 라인 사이의 부분에는 블랙 매트릭스(BM)이라고 불리는 차광 부재를 설치한다.

제 10 실시예에서는 CF기판(16)의 대향(공통) 전극(12) 상의 표시 영역외의 부분에 돌기(20A)를 설치하고, 화소 전극(13)의 엠티에 의해 생기는 경사 전계에 의한 배향 규제력과 다른 방향으로 배향 규제력을 생기게 하고 있다. 도 63a는 전압 무인가시의 상태를 나타내고, 수직 배향 처리가 행하여지고 있으므로, 액정 분자(14)는 전극(12, 13) 및 돌기(20A)의 표면에 거의 수직으로 배향한다. 전압을 인가하면 도 63b에 나타낸 바와 같이 액정 분자(14)는 전계(8)에 수직이 되는 방향으로 배향한다. 표시 영역외에서는 화소 전극(13)이 없기 때문에 화소 전극(13)의 엠티 근방으로부터 표시 영역외에 걸쳐서 전계는 경사진다. 이 경사 전계 때문에 액정 분자(14)는 도 58b에 나타낸 바와 같이 표시 영역내의 배향과 다른 방향으로 배향하려고 하지만, 돌기(42)의 배향 규제력에 의해 도 63b에 나타낸 바와 같이 표시 영역내의 배향과 동일 방향으로 배향하게 된다.

도 64는 제 10 실시예에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 또 도 65는 도 64에서 원으로 둘러싼 부분을 확대한 도면이다. 제 10 실시예에서는 제 9 실시예에서 도 63의 기본 배치를 실현하기 위해 보조 돌기를 설치하고 있다. VA 방식으로 도메인 규제 수단으로서 지그재그로 굴곡된 돌기열을 적용한 실시예에서의 돌기열의 패턴을 나타내는 도면이다. 도 59와 비교해서 명확한 바와 같이 실린지 조직이 관찰된 부분의 근처에 새로 보조 돌기(52)를 설치하고 있다. 이 보조 돌기(52)는 대향 전극(12)의 상에 설치된 돌기열(20A)에 연결되어 있고, 일체로 형성된다. 보조 돌기(52)를 설치한 부분에서는 도 63에 나타내는 관계가 실현되고, 도 65에 나타낸 바와 같이 화소 전극의 엠티 부분에서의 액정 분자(14)의 배향이 표시 영역내의 배향과 일치하기 때문에 도 59에서 관찰된 실린지 조직은 관찰되지 않고, 표시 품질이 향상되었다. 또한 도 258은 도 65에서의 보조 돌기(52)를 화소 전극(13)의 엠티에 대향하도록 설치한 예를 나타낸다. 이 경우도 실린지 조직은 관찰되지 않았다.

또한 제 10 실시예에서는 돌기로서 알킬계 투명 수지를 사용하였지만, 흑색의 것을 사용하는 것도 가능하고, 흑색의 것을 사용하면 돌기 부분에서의 누광을 차단할 수 있으므로 콘트라스트가 향상된다.

도 63 및 도 64에서는 표시 영역외에 영역외 도메인 규제 수단으로서 보조 돌기(52)를 설치하는 예를 나타내었지만, 돌기 대신에 홈(도랑)을 설치할 수도 있다. 단 홈은 TFT 기판측에 설치할 필요가 있다.

영역외 도메인 규제 수단은 적당한 배향 규제력을 갖는 것이면 어느 것이어도 좋다. 예를 들어 배향막에 자외선 등의 특정 파장의 광을 조사하면 배향 방향이 변하는 것이 알려져 있고, 이것을 이용해서 표시 영역외 일부의 배향 방향을 변화시키는 것으로도 영역외 도메인 규제 수단을 실현할 수 있다.

도 66은 자외선의 조사에 의한 배향 방향의 변화를 설명하는 도면이다. 도 66a에 나타낸 바와 같이 기판면에 수직 배향막을 도포하고, 거기에 한쪽의 방향으로부터 어느 각도, b에서는 45°의 방향에서 무편광의 자외선을 조사하면, 액정 분자(14)의 배향 방향이 수직으로부터 자외선의 조사 방향으로 치우치는 것이 알려져 있다.

도 67은 제 10 실시예의 변형례를 나타내는 도면이고, 도 64에 나타낸 영역외 도메인 규제 수단으로서 보조 돌기(52)에 대향하는 TFT 기판측의 배향막 부분(43)에 화살표(44)로 나타내는 방향으로 자외선을 조사하였다. 이에 따라 부분(53)은 셀 전극(13)의 엠티에서의 경사 전계의 영향을 상쇄하는 방향으로 기능하는 배향 규제력을 갖게 된다. 따라서 도 64에 나타낸 제 10 실시예와 마찬가지로 효과가 얻어진다. 또한 도 67에서는 TFT 기판측에만 자외선을 조사하였지만, CF 기판(16)에만 또는 TFT 기판과 CF 기판의 양쪽으로 조사하도록 해도 좋다. 또한 자외선의 조사 방향은 조사 조건에 의한 배향 규제력의 강도와, 경사 전계에 의한 배향 규제력의 밸런스에 의해 최적으로 설정할 필요가 있다.

영역외 도메인 규제 수단은 셀 전극의 엠티에서 생기는 경사 전계의 표시 영역내의 액정 분자의 배향에 영향을 절감하고, 표시 영역내의 액정 분자의 배향을 안정시키기 위해서 설치되므로, VA 방식에 한정되지 않고 다른 방식에도 적용 가능하다.

여기에서 도메인 규제 수단으로서 기능하는 돌기 및 홈의 화소 전극(13)의 엣지에 대한 바람직한 배치에 대해서 고찰한다. 도 68은 화소 전극의 엣지와 도메인 규제 수단으로서 기능하는 돌기의 기본적인 위치 관계의 예를 나타내는 도면이다. 도 68a에 나타난 바와 같이 화소 전극(13)의 엣지에 돌기(20B)가 배치되도록 하거나 도 68b에 나타난 바와 같이 화소 전극(13)의 엣지에 대향하는 대향 전극(12) 부분에 돌기(20A)가 배치되도록 하거나, 도 68c에 나타난 바와 같이 화소 전극(13)의 엣지에 대해서 CF 기판(16) 측의 돌기(20C)는 표시 영역의 내측에 TFT 기판(17)측의 돌기(20B)는 표시 영역외에 배치되도록 한다.

도 68a와 b에서는 화소 전극(13)의 엣지 또는 대향하는 부분에 돌기가 배치되고, 돌기에 의해 액정의 배향 방향에 관계되는 영역이 엣지로 구획된다. 이 때문에 표시 영역외의 경사 전계가 어떠한지라도 표시 영역내의 배향에는 아무 영향도 미치지 않게 된다. 따라서 표시 영역 내에서는 안정된 배향이 얻어지고, 표시 품질이 개선된다.

도 68c의 배향 조건에 의하면 화소 전극(13)의 엣지에서의 경사 전계에 의한 배향 규제력과 돌기에 의한 배향 규제력의 방향이 일치하므로, 도메인은 발생하지 않고 안정된 배향이 얻어진다.

또한 경사 전계에 의한 배향 규제력과 도메인 규제 수단에 의한 배향 규제력의 방향을 일치시키는 조건은 돌기 대신에 홈을 사용할 경우에도 실현 가능하다. 도 69는 홈에서 도 68c에 상당하는 배향 조건을 실현하였을 경우의 엣지와 홈의 배치를 나타내는 도면이다. 즉 화소 전극(13)의 엣지에 대해서 TFT 기판(17)측의 홈(23B)은 표시 영역의 내측에, CF 기판(16)측의 홈(23A)은 표시 영역외에 배치하게 한다.

도 70은 제 1 실시예와 마찬가지로 도메인 규제 수단으로서 직선 형상(스트라이프 형상)의 돌기열을 설치한 LCD로서, 도 68c의 조건을 실현한 돌기열의 배열을 나타내는 도면이며, a에 상측에서 본 평면도를, b에 단면도를 나타낸다. 도 70의 구성에서는 돌기의 높이는 약 $2\mu\text{m}$, 돌기의 폭은 $7\mu\text{m}$, 돌기와 돌기의 간극은 $40\mu\text{m}$ 으로 하고, 2매의 기판을 접합한 후에, TFT 기판의 돌기와 CF 기판의 돌기가 교대로 배치되는 구조로 하였다. 또한 도 68c의 조건이 실현되기 때문에 TFT 기판(17)에서는 돌기가 화소 전극(13) 사이에 배치되어지지만, 화소 전극(13) 사이에는 게이트 버스 라인(31)이 설치되어 있기 때문에 화소 전극(13) 사이에 배치되는 돌기는 게이트 버스 라인(31) 상에 위치하게 된다.

도 70의 LCD에서는 종래와 같은 바람직하지 않은 도메인은 관찰되지 않고, 양호한 품질 표시가 얻어졌다. 또한 도 70에서 화소 전극(13)간에 배치되는 돌기(20B)를 화소 전극(13)의 엣지에 배치하면 도 68a의 조건이 실현되고, 이 배치에서 돌기(20A, 20B)를 반대 기판에 배치하면 도 68b의 조건이 실현된다. 엣지 상 또는 엣지에 대향하는 위치에 배치되는 돌기는 TFT 기판(17)측에 배치하여도 CF 기판(16)측에 배치하여도 좋지만, 기판의 접합의 편차를 고려하면 TFT 기판(17)측의 셀 전극(13)의 엣지에 설치하는 것이 바람직하다.

도 71은 다른 패턴 형상의 돌기로서 도 68c의 조건을 실현한 제 1 실시예의 LCD에서의 돌기열의 배열을 나타내는 도면이고, a에 상측에서 본 평면도를, b에 단면도를 나타낸다. 도시한 바와 같이 셀 전극(13) 사이에 바둑판의 눈처럼 돌기의 격자를 배치하고, 또한 이것과 서로 닮은 돌기를 각 화소의 내측을 향해서 차례로 형성하였다. 이와 같은 돌기 패턴을 사용하면 각 화소 내에서의 배향 방향을 4분할할 수 있다. 단 각 배향 방향의 비율을 같게(동일하게) 할 수는 없다. 이 경우에도 바둑판의 눈 형상의 돌기 패턴은 셀 전극(13) 간에 설치된 게이트 버스 라인(31)과 데이터 버스 라인(32) 상에 배치되어진다.

또한 도 71에서도 셀 전극(13) 사이에 배치되는 돌기(20B)를 TFT 기판(17)의 셀 전극(13)의 엣지 또는 CF 기판(16)의 엣지에 대향하는 부분에 형성하면 도 68a와 b의 조건이 실현된다. 이 경우에도 돌기는 TFT 기판(17)측의 셀 전극(13)의 엣지에 형성하는 것이 바람직하다.

도 71에서는 장방형의 셀 전극에 맞추어서 돌기도 장방형의 격자 형상으로 형성한 예를 나타내었지만, 돌기가 장방형이기 때문에 각 배향 방향의 비율을 같게 할 수는 없다. 그래서 제 9 실시예에 나타난 것과 같은 지그재그로 굴곡된 돌기열을 사용하는 것이 고려된다. 그러나 도 59 및 도 61에서 설명하였듯이 도 64와 같은 돌기를 설치하지 않는 한 셀 전극(13)의 엣지 부근에서 바람직하지 않은 도메인이 발생한다. 이 때문에 도 72에 나타난 바와 같이 연속된 돌기가 아니라 각 화소(13)마다 독립된 돌기를 사용하는 것이 고려된다. 그러나 도 72에 나타내는 돌기(20A, 20B)를 설치하였을 경우에는 화소(13)의 T로 나타난 부분에서 배향 이상이 생기고, 전계 제어부(TFT)(33)로부터의 거리가 다르기 때문에, 응답 속도가 저하하는 문제가 생긴다. 장방형의 화소에 대해서 지그재그로 굴곡된 돌기열에서 도 68에 나타난 돌기의 셀 전극의 엣지에 대한 배치 조건을 모든 엣지에서 만족하는 것은 불가능하다. 제 12 실시예에서는 이 문제가 해결된다.

도 73은 제 12 실시예에서의 화소 전극(13), 게이트 버스 라인(31), 데이터 버스 라인(32), TFT(33) 및 돌기(20A, 20B)의 형상을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 제 4 실시예에서는 화소 전극(13)도 돌기(20A, 20B)의 지그재그로 굴곡된 형상으로 맞춘 형상으로 하였다. 이 형상이면 배향 이상은 발생하지 않고, 전계 제어부(33)로부터의 화소 전극(13)의 단까지의 거리가 같기 때문에, 응답 속도도 개선할 수 있다. 또한 제 4 실시예에서는 게이트 버스 라인(31)도 화소 전극(13)의 형상에 맞추어서 지그재그로 굴곡시킨다.

또한 게이트 버스 라인(31) 상에 배치되는 돌기를 화소 전극(13)의 엣지 또는 CF 기판(16)의 엣지에 대향하는 부분에 형성하면, 도 68a와 b의 조건이 실현된다. 이 경우에도 돌기는 TFT 기판측의 화소 전극(13)의 엣지에 설치하는 것이 바람직하다.

단 도 68의 조건이 실현되는 것은 게이트 버스 라인(31)에 평행한 엣지만으로서, 데이터 버스 라인(32)에 평행한 엣지에 대해서는 만족하지 않는다. 그 때문에 이 부분에 대해서는 경사 전계의 영향을 받게 되어 도 58로부터 도 61로 설명한 문제가 생긴다.

도 74는 제 12 실시예의 변형례의 화소 전극(13), 게이트 버스 라인(31), 데이터 버스 라인(32), TFT(33) 및 돌기(20A, 20B)의 형상을 나타내는 도면이다. 도 73의 제 12 실시예에서는 지그재그로 굴곡된 셀 전극(13)의 형상에 맞추어서 게이트 버스 라인(31)도 지그재그로 굴곡된 형상으로 하였지만, 셀 전극(13)의 형상을 도 74에 나타내는 것과 같이 함으로써 게이트 버스 라인(31)은 직선으로 데이터 버스 라인(32)이 지그재그로 굴곡한 형상이 되게 할 수도 있다. 또한 도 74에서는 돌기(20A, 20B)는 화소마다 독립되어 있지 않고 복수의 화소에 걸쳐서 연속한 돌기이다. 셀 전극(13) 사이의 영역에 상하 방향으로 설치되어 있는 데이터 버스 라인(32) 상에는 돌기(20B)가 설치되고, 도 68c의 조건이 실현되어 있다. 도 74의 배치에서도 데이터 버스 라인(32) 상에 배치되는 돌기를 셀 전극(13)의 엣지 또는 CF 기판(16)의 엣지에 대향하는 부분에 형성하면, 도 68a와 b의 조건이 실현된다. 이 경우에도 돌기는 TFT 기판(17) 측의 셀 전극(13)의 엣지에 형성하는 것이 바람직하다.

또한 도 74의 배치에서는 돌기가 게이트 버스 라인(31)에 평행한 셀 전극(13)의 엣지를 횡단하고 있다. 이 때문에 이 부분에 대해서는 경사 전계의 영향을 받게 되어 도 58~ 도 61에서 설명한 문제가 생긴다.

도 75는 제 12 실시예의 다른 변형례를 나타내는 도면이다. 도 75에 나타난 배치는 돌기의 굴곡이 화소 내에서 2회 생기도록 한 것이다. 이에 따라 화소의 형상은 도 74보다 장방형에 가까워지기 때문에 표시가 쉬워진다.

도 76은 제 13 실시예의 셀 전극(13), 게이트 버스 라인(31), 데이터 버스 라인(32), TFT(33) 및 돌기(20A, 20B)의 형상을 나타내는 도면이고, 도 77은 도 76에 나타난 A-A' 단면과 B-B' 단면이다. 지그재그로 굴곡된 돌기열을 갖는 경우의 화소 전극(13)의 엣지 부분의 경사 전계에 의한 영향을 절감시키기 위해, 제 10 실시예에서는 표시 영역외에 영역외 도메인 규제 수단을 설치하고, 제 12 실시예에서는 화소 전극을 지그재그로 굴곡된 형상으로 하였지만, 완전히 영향을 없애는 것은 어렵다. 그래서 제 13 실시예에서는 도 59와 도 61에 나타내는 것과 같은 배향이 흐트러져 바람직하지 않은 도메인이 생기는 부분을 블록 매트릭스(BM)(34)로 차광해서 표시에 영향을 주지 않도록 한다.

도 76에 나타난 A-A' 부분은 경사 전계의 영향을 받지 않으므로, 종래와 마찬가지로 도 77a에 나타난 바와 같이 BM(34)을 좁게 하고, B-B' 부분은 경사 전계의 영향이 크므로 종래에 비해서 BM(34)의 폭을 넓게 해서 표시되지 않도록 한다. 이것이라면 표시 품질이 저하되는 일은 없고, 잔상이나 콘트라스트의 저하는 생기지 않는다. 그러나 BM(34)의 면적은 그다지 크지 않으면 문제되지 않는다.

이상과 같이 제 10 실시예~ 제 13 실시예이면 화소 전극의 엣지 부분에서의 경사 전하의 영향을 절감할 수 있으므로 표시 품질이 향상된다.

지금까지 설명한 실시예에서는 도메인 규제 수단을 설치함으로써 액정의 배향을 분할하고 있지만, 도메인의 경계 부분의 배향을 상세히 관찰하면 도메인 규제 수단 부분에서 도메인이 180° 다른 방위로 분할되고, 도메인간의 경계 부분(돌기, 홈 또는 슬릿 상)에는 90° 방위가 다른 미소 도메인이 존재하고, 미소 도메인도 포함한 각 도메인의 경계(돌기라면 돌기의 엣지 근방)에는 어둡게 보이는 영역이 존재하는 것을 알았다. 이와 같이 어둡게 보이는 영역은 개구율의 저하를 초래하고, 표시가 어두워져 버리는 문제가 있었다. 상술한 바와 같이 TFT를 사용한 액정 표시 장치에서는 개구율을 저하시키는 요인이 되는 CS 전극을 설치할 필요가 있고, 그 외에도 TFT 부분이나 표시 화소 전극의 주위를 차광하는 블록 매트릭스(BM)를 설치하고 있고, 가능한 한 개구율의 저하를 초래하지 않도록 할 필요가 있다.

CS 전극에 의한 보조 용량이 사용되는 것에 대해서는 이미 설명하였지만, 여기에서 보조 용량의 기능과 전극 구조에 대해서 간단히 설명한다. 도 78a는 보조 용량을 갖는 액정 패널의 화소마다의 회로를 나타내는 도면이다. 도 9에 나타난 바와 같이 CS 전극(35)은 셀 전극(13)과의 사이에 유전체층을 통해서 용량 소자를 구성하도록 셀 전극(13)과 평행하게 형성된다. CS 전극(35)은 커몬 전극(12)과 동일한 전위에 접속되므로, 도 78a에 나타난 바와 같이 액정에 의한 용량(1)과 병렬로 보조 용량(2)이 형성된다. 액정(1)으로 전압의 인가가 행해졌을 때에는 마찬가지로 보조 용량(2)에도 전압의 인가가 행하여지고, 액정(1)에 유지되는 전압이 보조 용량(2)에서도 유지된다. 보조 용량(2)은 액정(1)에 비해서 버스 라인 등의 전압 변화의 영향을 받기 어려우므로, 잔상이나 플리커를 억제하고, TFT 오프 전류에 의한 표시 불량의 억제 등에 효과가 있다. CS 전극(35)을 설치할 경우에는 프로세스를 간략하게 하기 위해서 TFT 소자를 구성하는 게이트(게이트 버스 라인), 소스(데이터 버스 라인) 혹은 드레인(셀) 전극과 동일층에 동일 재료로 형성하는 것이 바람직하다. 이들의 전극은 정밀도의 관계로 인해 불투명한 금속으로 설치되기 때문에, CS 전극(35)도 불투명하다. 상기와 같이 CS 전극은 셀 전극(13)과 평행하게 형성되기 때문에 CS 전극 부분은 표시 화소로서는 사용할 수 없고, 그 만큼의 개구율이 저하한다.

액정 표시 장치는 저소비 전력화가 진척되는 한편 표시 휘도의 향상이 요구되고 있다. 이 때문에 개구율은 가능한 한 높은 것이 바람직하다. 한편 이제까지 설명하였듯이 표시 품질의 향상을 위해 돌기나 전극에 슬릿이 설치되지만, 이들 부분의 누광이 표시 품질을 저하시키기 때문에 돌기에는 차광 재료를 사용하든지 슬릿이면 BM 등으로 차광하는 것이 바람직하다. 그러나 이것은 개구율을 저하시키는 요인이 된다. 이 때문에 이들을 가능한 한 겹침으로써 개구율의 저하를 가능한 한 방지하는 것이 바람직하다.

도 78b는 좁은 폭의 돌기를 다수 배치할 경우에 고려되는 CS 전극(35)과 돌기(20A, 20B)의 배치열이다. CS 전극(35)의 일부에는 돌기(20A, 20B)가 겹치도록 설치되어 있지만, CS 전극(35) 쪽이 폭이 넓으므로 겹치지 않는 부분도 존재한다.

도 79는 제 14 실시예의 돌기(20(20A, 20B))와 CS 전극(35)의 배치를 나타내는 도면이며, a가 상면도를, b가 단면도를 나타낸다. 도시한 바와 같이 CS 전극(35)은 분할되어서 돌기(20A, 20B) 아래에 설치되어 있다. 소정의 용량의 보조 용량을 실현하기 위해서는 CS 전극(35)은 소정의 면적이 필요하다.

도 79의 5개로 분할된 각 CS 전극(35)을 맞추면 도 78b에 나타난 CS 전극(35)과 동일한 면적이 된다. 그러나 도 79에서는 CS 전극(35)과 돌기(20A, 20B)는 모두 겹쳐 있기 때문에, 개구율의 저하는 실질적으로 CS 전극에 의한 저하분만이다. 따라서 돌기를 설치하여도 개구율은 저하하지 않게 된다. 제 14 실시예의 배치는 도메인 규제 수단으로서 돌기를 사용하는 구성이면 적용 가능하다.

도 80은 제 14 실시예의 변형례의 전극(12, 13)의 슬릿(21)과 CS 전극(35)의 배치를 나타내는 도면이며, a가 상면도를, b가 단면도를 나타낸다. 슬릿(21)은 도메인 규제 수단으로서 기능하지만, 그 부분은 누광이 생기므로 차광하는 것이 바람직하다. 여기에서는 제 14 실시예와 마찬가지로 CS 전극(35)을 분할하고 각각을 슬릿(21)의 부분에 배치해서 누광을 차광하고 있다. 또한 CS 전극(35)의 합계 면적은 동일하므로 개구율의 저하는 없다.

도 81은 제 14 실시예의 변형례의 전극(12, 13)의 슬릿(21)과 CS 전극(35)의 배치를 나타내는 도면이며, a가 상면도를, b가 단면도를 나타낸다. 돌기가 지그재그로 굴곡하고 있는 이외는 도 79와 동일하다.

도 82는 제 14 실시예의 변형례의 전극(12, 13)의 슬릿(21)과 CS 전극(35)의 배치를 나타내는 도면이며, a가 상면도를, b가 단면도를 나타낸다. 이 변형례는 돌기(20A, 20B)의 합계 면적의 폭이 CS 전극(35)의 면적보다도 큰 경우로서, 돌기(20A, 20B)의 엣지부에 대응해서 CS 전극(35)을 설치하고, 돌기의 중앙부에는 CS 전극을 설치하지 않는다. 이에 따라 돌기의 정상 부근에 존재하는 90° 방위각이 다른 미소 도메인을 표시에 유효하게 활용할 수 있고, 보다 명확한 표시가 얻어진다.

CS 전극(35)을 분할해서 도메인 규제 수단 부분에 배치하는 구성은 도메인 규제 수단으로서 홈을 사용하는 구성에도 적용 가능하다.

이상 설명한 제 14 실시예에서는 도메인 규제 수단을 사용하였을 경우의 개구율 저하를 방지할 수 있다.

도 83은 제 15 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 제 15 실시예에서는 상하의 기판에 각각 직선 형상의 돌기(20A, 20B)를 평행하게 배치하고, 기판의 표면에서 보았을 때에 이들 돌기(20A, 20B)가 서로 직각으로 교차하게 배치한다. 전극간에 전압을 인가하지 않은 상태에서는 액정 분자(14)는 기판 표면에 대해서 수직으로 배향하지만, 돌기(20A, 20B)의 경사면 부근의 액정 분자는 경사면에 수직으로 배향한다. 따라서 이 상태에서 돌기(20A, 20B)의 경사면 부근의 액정 분자는 경사져 있고, 또한 경사의 방향이 돌기(20A) 부근과 돌기(20B) 부근에서 90도 달라져 있다. 전극간에 전압을 인가하면 액정 분자는 기판에 평행이 되는 방향으로 기울지만, 돌기(20A) 부근과 돌기(20B) 부근에서 90도 다른 방향으로 규제되어 있기 때문에 비틀린다(트위스트한다). 제 15 실시예에서의 트위스트하였을 경우의 화상의 변화는 도 2에 나타낸 TN형과 동일하고, 전압 무인가시가 도 2c에 나타내는 상태이고, 전압 인가시가 a에 나타내는 상태로 되는 점만 다르다. 또 도 83에 나타낸 바와 같이 제 15 실시예에서는 돌기(20A, 20B)로 둘러진 범위 내에 4개의 다른 트위스트 영역이 형성된다. 따라서 시각 특성도 양호하다. 또한 인접하는 영역에서는 트위스트의 방향이 다르다.

도 84는 제 15 실시예에서의 응답 속도가 제 1 실시예에서의 응답 속도보다 빨라지는 이유를 설명하는 도면이다. 도 84a는 전압을 인가하지 않은 상태를 나타내고, 액정 분자는 기판에 수직으로 배향되어 있다. 전압을 인가하면 제 15 실시예의 LCD에서는 b에 나타낸 바와 같이 트위스트하도록 기울인다. 이것에 대해서 제 1 실시예의 LCD에서는 c에 나타낸 바와 같이 돌기에 접촉하고 있는 액정 분자를 트리거로 해서 다른 부분의 액정 분자가 배향하지만, 상하의 돌기의 중앙 부근의 액정은 규제되어 있지 않으므로 배향을 변화시킬 때에 변동되다가, 어느 정도 시간이 경과한 후에 d에 나타낸 바와 같이 동일 방향으로 배향한다. 일반적으로 돌기를 사용한 VA 방식의 LCD에 한정되지 않고, LCD는 트위스트의 변화는 고속이고, 제 15 실시예 쪽이 제 1 실시예보다 응답 속도가 고속이 된다.

도 85는 제 15 실시예의 LCD의 시각 특성을 나타내는 도면이다. 시각 특성은 제 1 실시예의 VA 방식의 LCD와 마찬가지로 극히 양호하고, TN 방식보다는 물론 양호하고, IPS 방식과 비교하여도 동등 이상이다.

도 86a는 제 15 실시예의 LCD로서 64계조 표시를 행하는 경우의, 16계조째, 32계조째, 48계조째, 64계조째와 흑(1 계조째) 사이의 변화에서의 응답 속도를 나타내는 도면이다. 참고로 TN 방식의 응답 속도를 도 86b에 배향을 분할하지 않은 모노 드레인 VA 방식의 응답 속도를 도 87a에, 제 1 실시예의 평행한 돌기를 사용한 멀티 도메인 VA 방식의 응답 속도를 도 87b에 나타낸다. 예를 들어 전흑으로부터 전백으로의 응답 속도는 TN 방식에서는 58ms, 모노 드레인 방식에서는 19ms, 멀티 드레인 VA 방식에서는 19ms인 것에 대해서, 제 15 실시예에서는 19ms이고, 다른 VA 방식과 동일 레벨이다. 전백으로부터 전흑으로의 응답 속도는 TN 방식에서는 21ms, 모노 드레인 VA 방식에서는 12ms, 멀티 드레인 VA 방식에서는 12ms인 것에 대해서, 제 15 실시예에서는 6ms로 다른 VA 방식에 비해서도 양호하다. 또한 전흑으로부터 16계조째의 응답 속도는 TN 방식에서는 30ms, 모노 드레인 VA 방식에서는 50ms, 멀티 VA 방식에서는 130ms인 것에 대해서 제 15 실시예에서는 28ms로, TN 방식과 동일 레벨이고, 다른 VA 방식보다는 훨씬 양호하다. 16계조째로부터 전흑으로의 응답 속도는 TN 방식에서는 21ms, 모노 드레인 VA 방식에서는 9ms, 멀티 VA 방식에서는 18ms인 것에 대해서 제 15 실시예에서는 4ms로 다른 어느 방식보다도 양호하였다. 또한 IPS 방식에 대해서는 다른 방식에 비해서 응답 속도는 극히 늦고, 전흑으로부터 전백으로의 응답 속도와 전백으로부터 전흑으로의 응답 속도는 75ms, 전흑으로부터 16계조째로의 응답 속도는 200ms, 16계조로부터 전흑으로의 응답 속도는 75ms이었다.

이와 같이 제 15 실시예의 LCD는 시각 특성 및 응답 속도도 극히 양호하다.

도 88은 상기와 같은 트위스트형 VA 방식을 실현하는 다른 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 도 88a에서는 각각의 기판에 직각인 2방향으로 뿔고, 교차하지 않도록 단속해서 돌기(20A, 20B)를 설치하고, 각각의 돌기가 기판으로부터 보았을 때 교차하도록 2매의 기판을 배치한다. 이 예에서는 도 83과는 다른 형으로 4개의 트위스트 영역이 형성된다. 각 트위스트 영역에서는 트위스트의 방향은 동일하고, 회전 위치가 90도씩 어긋나 있다. 또 도 88b에서는 각각의 기판에 직각인 2방향으로 뿔고, 서로 교차하는 돌기(20A, 20B)를 설치하고, 양방향으로 어긋나게 배치한다. 이 예에서는 트위스트 방향이 다른 2개의 트위스트 영역이 형성된다.

도 83 및 도 88에서 2매의 기판에 설치되는 돌기(20A, 20B)는 직교하도록 교차할 필요는 없다. 도 89는 도 83의 돌기(20A, 20B)가 90도 이외의 각도로 교차하도록 배치된 예를 나타낸다. 이 경우에도 트위스트 방향이 다른 4개의 트위스트 영역이 설치되지만, 대향하는 2개의 영역에서는 트위스트 양이 달라진다.

또한 도 83, 도 88 및 도 89에서 나타낸 돌기(20A, 20B) 대신에 솔릿을 설치하여도 마찬가지로의 결과가 얻어졌다.

도 83의 제 15 실시예에서는 돌기(20A, 20B)로 둘러싸인 틀에서는 돌기 근방에 비해서 중앙부에서는 배향을 억제하는 것이 없고, 돌기로부터 멀기 때문에 배향이 흐트러지기 쉬워진다. 이 때문에 배향이 안정되기 위해서 시간이 걸리며, 중앙부의 응답 속도가 늦어지는 것이 예상된다. 서로 이웃하는 두 변으로 되는 돌기의 영향을 강하게 받기 때문에 틀의 각 부분이 가장 응답이 빠르다. 이 각 부분에서의 배향의 영향이 중앙부에 전해지고, 에기에서의 다른 트위스트 영역의 영향과 부딪히고, 영역이 확정되어서 안정된다. 이와 같이 전압 인가시에 모든 액정이 동시에 배향하지 않고, 어느 부분이 먼저 배향해서 그것이 주위로 전해져 가기 때문에, 돌기로부터 떨어진 중앙부에서는 응답 속도가 늦어진다. 또 예를 들어 도 83과 같이 교차해서 만드는 틀이 정방형이 되는 경우에는 네 모퉁이로부터 전달되지만, 도 89와 같이 교차해서 만드는 틀이 평행사변형인 경우에는 보다 돌기의 영향이 강해지는 예각 부분으로부터 중앙부로 전달해져 가서 중앙부에서 영향이 충돌하고, 또한 둔각 부분의 각으로 전달해져 간다. 이 때문에 틀이 정방형보다 평행사변형인 경우 쪽이 응답 속도가 늦어진다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 도 90에 나타낸 바와 같이 틀의 중앙부에 틀과 유사한 돌기(20D)를 설치한다. 예를 들어 돌기(20A, 20B)는 폭을 $5\mu\text{m}$, 높이를 $1.5\mu\text{m}$, 돌기의 간격을 $25\mu\text{m}$ 로 하고, 돌기(20D)는 바닥면이 $5\mu\text{m}$ 의 정방형의 사각뿔로 함으로써 양호한 응답 속도가 얻어졌다.

도 91은 도 89의 돌기 패턴의 틀의 중심에 돌기를 설치한 예이다. 이에 따라 도 83과 마찬가지로의 결과가 얻어졌다.

도 83, 도 88 및 도 89에 나타낸 돌기(20A, 20B)가 교차하는 구성에서는 돌기(20A, 20B)의 높이의 합이 기판의 간격 즉 액정층의 두께와 같아지도록 하면, 돌기(20A, 20B)가 교차하는 부분에서 액정층의 두께를 규정할 수가 있다. 이에 따라 스페이서를 사용할 필요가 없어진다.

도 92는 제 16 실시예에서의 패널 구조를 나타내는 도면이고, a가 측면도를, b가 1개의 격자에 상당하는 부분의 사시도를 나타낸다. 또 도 93은 제 16 실시예에서의 돌기 패턴을 패널에 수직인 방향에서 본 도면이다. 도시한 바와 같이 제 16 실시예에서는 한쪽 기판 상에 설치된 전극(12) 상에는 교차한 매트릭스 형상으로 돌기(20A)를 형성하고, 다른 쪽의 기판의 전극 상에는 대향하는 격자의 중심 위치에 상당하는 위치에 사각뿔형의 돌기(20B)를 형성한다. 도 92b에 나타내는 영역에서는 도 12b에 나타내는 원리로 배향이 분할되고, 또한 상하 좌우 균등으로 분할된다. 실제에는 전극간의 거리(액정층의 두께)를 $3.5\mu\text{m}$ 로, 돌기(20A, 20B)의 횡방향의 간격을 $10\mu\text{m}$ 으로, 돌기의 높이를 $5\mu\text{m}$ 로 시험 제작한 결과에서는 시각 특성은 도 22에 나타낸 제 1 실시예와 동정도이었다.

도 257은 제 16 실시예의 변형례를 나타내는 도면이며, a는 돌기 패턴을, b는 단면도를 나타낸다. 이 변형례는 제 16 실시예의 매트릭스 형상의 돌기와 사각뿔형의 돌기의 배치를 반대로 한 것이다. 즉 CF 기판(16)의 전극(12) 상에 배치하는 돌기(20A)를 사각뿔형으로 하고, TFT 기판(17) 측의 돌기(20B)를 교차한 2차원의 매트릭스 형상으로 한다. 돌기(20A)는 화소(9)의 중심에 배치하고, 돌기(20B)는 화소 배열과 동일 피치로 하고, 화소(9) 사이의 버스 라인 상에 배치한다. 따라서 각 화소 내에서 액정은 4개 방향으로 배향된다. 도 257b에 나타낸 바와 같이 화소의 중앙에서는 돌기(20A)에 의해서 도메인이 분할된다. 또 화소 전극(13)의 외측에 배치된 돌기(20B)는 도시한 바와 같이 화소의 경계에서 배향을 분할한다. 또한 이 부분에서는 화소 전극의 엣지가 도메인 규제 수단으로서 기능한다. 돌기(20B)에 의한 배향 규제력과 화소 전극의 엣지의 배향 규제력은 일치하므로 안정된 배향 분할을 행할 수 있다. 이 변형례에서는 돌기(20A, 20B) 및 화소 전극(13)의 엣지와 거리(20A)의 길이가 길므로 응답 속도는 약간 저하하지만, 화소 내에 있는 것은 돌기(20A)만이므로, 화소 내에서 돌기가 차지하는 면적이 작고, 표시 휘도를 높일 수 있다. 또한 돌기(20B)를 버스 라인의 형성 공정에서 설치하면 공정이 증가하지 않으므로 제조 코스트를 절감할 수 있다.

이상 설명한 제 1 실시예 ~ 제 16 실시예에서는 액정의 배향을 분할하는 도메인 규제 수단으로서 절연 재료인 레지스트로 제조된 돌기를 사용하고 있고, 이들 실시예에서는 주로 돌기의 경사면의 형상을 이용하고 있다. 그러나 절연성의 돌기는 전계 차폐 효과도 극히 중요하다. 액정의 구동은 일반적으로는 교류파형으로 행해지지만, 액정 재료면에서의 응답 속도의 개선에 따라서, 1 프레임 내(직류가 인가되는)에서의 영향 즉 직류파형에 의한 영향에 대해서 충분히 고려할 필요가 있다. 따라서 액정의 구동 파형에는 교류 특성과 직류 특성의 2면이 있고, 쌍방의 필요 조건이 만족되어야만 한다. 그래서 이 액정의 구동 특성에 전계를 절감시키는 소망의 영향을 주기 위해서 배치되는 상기 레지스트는 교류 특성과 직류 특성의 쌍방에서 소정의 조건으로 설정될 필요가 있다. 구체적으로는 레지스트는 교류 특성으로 해도 직류형으로 해도 전계를 절감시키도록 설정될 필요가 있다.

우선 직류 특성의 관점으로부터 비저항(ρ)이 액정층의 저항에 대해서 영향을 미치는 정도로 높을 필요가 있다. 즉 액정의 비저항(예를 들어 TFT 구동용의 액정은 $10^{12} \Omega\text{cm}$ 정도 또는 그 이상의 값)과 동등 이상의 값으로 설정되기 위해서는 $10^{12} \Omega\text{cm}$ 이상의 값이 필요하고, $10^{13} \Omega\text{cm}$ 이상이면 더욱 바람직하다.

다음에 교류 특성의 관점으로부터 레지스트가 그 바로 아래의 액정층의 전계를 절감시키는 기능을 지니기 위해서는 그 전기 용량치(유전율(ϵ)과 막두께와 단면적으로 결정되는 값)가 그 레지스트 아래의 액정층의 전기 용량치에 비해서 약 10배 이하의 값(임피던스로서 약 1/10 이상의 값)일 필요가 있다. 예를 들어 레지스트는 유전율(ϵ)이 약 3이기 때문에 액정층의 유전율(ϵ)(약 10)의 거의 1/3이고, 막 두께가 약 0.1 μm 의 경우에는 액정층의 막두께(예를 들어 3.5 μm)의 거의 1/35이다. 이 경우에 절연막의 용량치는 절연막 아래의 액정층의 용량치의 약 10배가 된다. 즉 레지스트(절연막)는 그 임피던스가 그 바로 아래의 액정층의 임피던스의 약 1/10값이 되기 때문에, 액정층의 전계 분포에 영향을 줄 수가 있다.

따라서 레지스트의 경사면에 의한 형상 효과에 더해서 전계 분포에 의한 영향이 얻어지고, 보다 안정된 견고한 배향이 얻어진다. 전압이 인가되면 액정 분자는 경사지지만, 배향 분할 영역(레지스트 상) 내부는 충분히 저강도의 전계이며, 이 중앙에는 거의 수직으로 배향하는 액정 분자가 안정으로 존재하여, 그 양측에 발생하는 도메인의 장벽(분리벽)으로서 작용한다. 그리고 더욱 높은 전압을 인가하면 이번에는 분할 영역(레지스트 상) 내의 액정도 경사지기 시작한다. 그러나 이번에는 앞서 레지스트의 양 허리부에 형성된 도메인이 레지스트에 거의 수평한 방향으로 경사진다.(극히 견고한 배향이 얻어진다.) 이 상태를 얻기 위해서는 분할 영역의 절연층(레지스트)이 그 바로 아래의 액정층의 약 10배 이하의 용량치를 가질 필요가 있다. 즉 유전율(ϵ)이 작은 재료가 좋고, 막 두께는 두꺼울수록 좋다. 유전율(ϵ)이 약 3에서 0.1 μm 이상의 막 두께의 절연막이 좋은 것을 나타내고 있지만, 더욱 작은 유전율(ϵ)과 더욱 두꺼운 막 두께를 갖는 절연막을 사용하면 한층 바람직한 기능·효과를 얻을 수가 있다. 제 1 실시예 ~ 제 16 실시예에서는 유전율(ϵ)이 3인 노볼락계 레지스트로, 막두께 1.5 μm 의 돌기를 설치하고, 배향 분할 상황에 대해서 관찰하였지만 극히 안정된 배향이 얻어졌다. 노볼락계 레지스트는 TFT나 CF의 제조 공정에서 널리 사용되고 있기 때문에 적용시에는 큰 장점(설비를 증설할 필요 없음 등)이 있다.

또한 다른 레지스트나 평탄화재에 비해서도 높은 신뢰성이 얻어져 문제가 전혀 없는 것을 확인하였다.

또한 이러한 절연막을 양측의 기판에 사용함으로써 더욱 바람직한 기능·효과를 얻을 수가 있다.

또 절연막으로는 상기의 노볼락계 레지스트 이외에도 아크릴계의 레지스트($\epsilon=3.2$)에서도 효과를 확인하였지만, 마찬가지로 결과가 얻어졌다.

제 1 ~ 제 16 실시예에서는 전극에 슬릿부를 설치하거나 전극 상에 절연체의 돌기를 형성해서 액정 분자의 배향을 분할하도록 하였지만, 다른 형태로 할 수도 있고, 이하 이들 예 중의 몇 개를 나타낸다.

도 94는 제 17 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이며, a는 사시도이고, b는 측면도이다. 도시한 바와 같이 제 17 실시예에서는 유리 기판(16, 17) 상에 한 방향으로 평행하게 뻗는 돌기(50)를 형성하고, 그 위에 전극(12, 13)을 형성한다. 돌기(50)는 반피치 어긋나게 배치되어 있다. 따라서 전극(12, 13)은 일부가 돌출된 형상이 된다. 전극 상에는 수직 배향 처리가 행해진다. 이와 같은 형상의 전극을 사용하였을 경우에, 전극간에 전압을 인가하면 전계는 수직 방향이 되지만, 배향의 방향은 돌기부를 경계로 해서 2 방향으로 나뉜다. 따라서 시각 특성은 종래보다는 개선된다. 그러나 돌기가 절연체인 경우와는 전계 분포가 다르며, 형상만의 효과에 의해서 배향을 분할하는 것이 된다. 이 때문에 배향의 안정성은 절연체의 돌기에 비해 약간 뒤떨어진다. 그러나 상기와 같이 전극 상에 설치되는 돌기는 저유전율의 절연재료를 사용할 필요가 있는 제약이 있고, 사용할 수 있는 재료에 제약이 있다. 이와 같은 재료로 돌기를 설치하기 위해서는 각종의 조건을 만족시킬 필요가 있고, 공정의 간략화 면에서 문제가 있었다. 이에 대해서 제 17 실시예의 패널 구조이면 이와 같은 제약이 없는 이점이 있다.

도 95는 제 18 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 이 실시예에서는 도메인 규제 수단으로서 ITO 전극(12, 13) 상에 설치된 절연층(51)에 도랑을 설치한 것으로, 도랑의 형상은 제 2 실시예 ~ 제 9 실시예에서 나타난 돌기나 전극 슬릿의 형상을 적용할 수 있다. 이 경우에는 상기의 경사 전계에 의한 효과는 돌기의 경우와 마찬가지로 배향을 안정시키는 방향으로 기능한다.

도 96은 제 19 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 이 실시예에서는 유리 기판(16, 17) 상에 각각 전극(12, 13)이 설치되어 있고, 그 위에 도전체 재료로 폭 10 μm 로 깊이 1.5 μm 의 도랑(23A, 23B)을 갖는 층(62)을 설치하고, 그 상에 수직 배향막(22)을 형성하였다. 또한 액정층의 두께는 3.5 μm 이고, 컬러 필터층(39)이나 버스 라인, TFT 등의 도시는 생략되어 있다. 흡 부분에서 액정의 배향이 분할되어 있는 것이 관찰되었다. 즉 흡도 도메인 규제 수단으로서 기능하는 것을 확인하였다.

제 19 실시예의 패널 구조에서는 돌기의 경우와 마찬가지로 기판에 흡(23A, 23B)을 소정의 동일 피치 40 μm 로 배치하고, 상하의 흡(23A, 23B)이 반피치 어긋나게 배치되어 있으므로, 인접하는 상하의 흡 사이에 동일 배향이 되는 영역이 형성된다.

도 97은 제 20 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 제 20 실시예에서는 유리 기판(16, 17) 상에 각각 컬러 필터(CF) 수지를 사용해서 폭 10 μ m로 두께 1.5 μ m의 홀(23A, 23B)을 갖는 층(62)을 형성하고, 그 위에 전극(12, 13)을 형성하고, 다시 수직 배향막을 형성하였다. 즉 전극(12, 13)의 일부가 잠겨 있다. 그리고 돌기(23A, 23B)는 소정의 동일 피치 40 μ m으로 배치되고, 위와 아래의 홀(23A, 23B)이 반피치 어긋나되게 배치되어 있다. 이 경우에도 제 19 실시예와 마찬가지로의 결과가 얻어졌다. 또한 제 20 실시예에서는 홀을 갖는 구조물이 전극 아래에 설치되므로, 재료에 관한 제약이 적고, CF 수지 등 다른 부분에서 사용하는 재료를 사용할 수 있다.

돌기와 슬릿의 경우에는 이 부분에서 액정 분자가 역방향으로 넓어지도록 배향이 분할되지만, 홀의 경우에는 이 부분에서 액정 분자가 서로 맞대어지도록 배향이 분할된다. 즉 홀의 배향 분할의 기능은 돌기와 슬릿의 기능과 반대 관계에 있다. 따라서 도메인 규제 수단으로서 홀과 돌기 또는 슬릿을 조합시켜서 사용할 경우에는 이제까지의 실시예와 바람직한 배치가 다르다. 도메인 규제 수단으로서 홀을 사용할 경우의 배치에 대해서 설명한다.

도 98은 홀과 슬릿을 조합시킨 경우의 바람직한 배치열 중의 하나를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 도 97에 나타난 제 20 실시예의 홀(23A, 23B)에 대향하는 위치에 슬릿(21A, 21B)을 배치한다. 대향하는 홀과 슬릿에 의한 액정의 배향 분할의 방향은 동일하므로 보다 배향이 안정된다. 예를 들어 제 20 실시예의 조건에서 홀을 설치하고, 슬릿의 폭을 15 μ m로 하고, 홀과 슬릿 중심의 간격을 20 μ m로 하였을 경우에, 스위칭 타이밍은 0-5V의 구동 조건에서는 25ms이고, 0-3V의 구동 조건에서는 40ms이었다. 이에 대해서 슬릿만을 사용하였을 경우에는 각각 50ms와 80ms이었다.

도 99는 도 98의 패널 구조에서 한쪽의 기판(이 경우는 기판(16))측의 홀(20A)과 슬릿(21A)을 제거한 것으로서, 인접하는 홀(20B)과 슬릿(21B) 사이에 동일한 배향 방향의 영역이 형성된다.

또한 도 98과 도 99의 패널 구조에서 슬릿 대신에 동일 위치에 돌기를 설치해도 동일한 특성이 얻어지고, 응답 속도는 더욱 개선된다.

도 100은 한쪽 기판(17)의 전극(13)에 홀(23B)이 설치되어 있고, 대향하는 기판(16)에 돌기(20A)와 슬릿(21A)을 홀(23B)에 대향하는 위치에 교대로 배치한다. 이 경우에 인접하는 홀(23B)과 돌기(20A) 조와 홀(23B)과 슬릿(21A) 조에서는 배향하는 방향이 다르므로, 홀의 중앙 부근에 배향 영역의 경계가 생성된다.

도 101은 제 21 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 제 21 실시예는 제 19 실시예의 전극에 홀을 설치하는 구성을 단순 매트릭스형 LCD에 적용한 실시예이다. 이 경우에도 전극(12, 13)의 표면의 일부가 파여 있고, 홀 부분을 경계로 해서 배향 방향이 분할된다.

상기와 같이 홀의 배향 분할의 기능은 돌기와 슬릿의 그것과 반대의 관계에 있다. 이 관계를 이용해서 조립 오차가 있어도 배향 분할의 비율을 변화되지 않도록 할 수가 있다. 우선 제 1 실시예의 패널 구조에서의 조립 오차에 대해서 설명한다.

도 102는 도메인 규제 수단으로서 양쪽의 기판에 돌기를 설치하였을 경우의 패널 단면이다. 지금까지 설명하였듯이 공통 전극(12) 상에 설치된 돌기(20A)와 셀 전극(13) 상에 설치된 돌기(20B)에 의해 배향이 규제되는 영역이 규정된다. 도 102a에서는 돌기(20B)의 우측 경사면과 돌기(20A)의 좌측 경사면으로 규정되는 영역을 A, 돌기(20B)의 좌측 경사면과 돌기(20A)의 우측 경사면으로 규정되는 영역을 B로 하고 있다.

여기에서 도 102b에 나타난 바와 같이 조립 오차에 의해서 CF 기판(16)이 TFT 기판(17)에 대해서 좌측으로 어긋났다고 하면, 영역(A)이 감소하고, 영역(B)이 증가한다. 따라서 영역(A), 영역(B)의 비율은 1 대 1 이 아니고, 배향 분할되는 액정 분자의 비율이 같지 않으므로 시각 특성이 열화한다.

도 103은 제 22 실시예의 패널 단면을 나타내는 도면이다. 제 22 실시예에서는 도 103a에 나타난 바와 같이 TFT 기판(17)에 홀(22B)과 돌기(20B)를 설치하고, 다음에 CF 기판(16)에 홀(22A)과 돌기(20A)를 설치하고 이것을 반복한다. 도 103b에 나타난 바와 같이 조립시에 CF 기판(16)이 TFT 기판(17)에 대해서 어긋났을 경우에, 돌기(20B)와 돌기(20A)로 규정되는 영역(A')은 감소하지만, 홀(22B)과 홀(22A)으로 규정되는 영역(A)이 감소하는 부분만큼 증가하므로 영역(A)은 변화하지 않는다. 영역(B)은 돌기(20B)와 홀(22B) 및 돌기(20A)와 홀(22A)으로 규정되지만, 이 간격은 변화하지 않으므로 영역(B)은 일정하다. 따라서 영역(A)과 영역(B)의 비율은 일정하며, 시각 특성은 양호한 채로 유지된다.

도 104는 제 23 실시예의 패널 단면을 나타내는 도면이다. 제 23 실시예에서는 도시한 바와 같이 CF 기판(16)에 돌기(22A)와 홀(20A)을 교대로 설치하고, 이것을 반복한다. 영역(A)은 돌기(20A)의 좌측 경사면과 홀(22A)의 우측 경사면으로 규정되고, 영역(B)은 돌기(20A)의 우측 경사면과 홀(22A)의 좌측 경사면으로 규정된다. 따라서 한쪽 기판에 설치한 돌기와 홀만으로 배향의 영역이 규정되므로, 조립의 정밀도는 영향을 받지 않는다.

이제까지 설명한 실시예는 전방향에 걸쳐서 큰 시야각이 얻어지도록 하는 것을 목적으로 한 실시예이다. 그러나 액정 패널의 용도에 따라서는 반드시 시야각이 클 필요가 없는 경우나 특정의 방위에서 큰 시야각이 얻어지면 되는 경우가 있다. 이제까지 설명한 도메인 규제 수단에 의한 배향 분할의 기술을 사용함으로써 이와 같은 용도에 적합한 LCD를 실현할 수가 있다. 다음에 이와 같은 특수 용도의 LCD에 본 발명의 기술을 적용한 실시예를 설명한다.

도 105는 제 24 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이며, a가 상면도를 b가 a의 Y-Y'의 단면도를 나타낸다. 도시한 바와 같이 기관(16, 17)에는 각각 직선 형상의 돌기(20A, 20B)가 동일 피치로 설치되어 있고, 돌기(20A, 20B)는 대향하는 위치로부터 약간 어긋나게 배치되어 있다. 바꾸어 말하면 도 102에 나타낸 구조에서 B의 영역을 극히 좁게 해서 대부분 A 영역으로 한 것이다.

제 24 실시예의 패널은 예를 들어 투사형 LCD에 사용되는 것이다. 투사형 LCD는 시각 특성은 좁아도 좋고, 응답 속도가 빠르고 하이콘트라스트이며 고휘도인 것이 요구된다. 제 24 실시예의 패널은 배향 방향이 실질적으로 한 방향이기(모노도메인) 때문에, 시각 특성은 종래의 VA 방식과 동일하고 양호하다고는 할 수 없다. 그러나 돌기(20A, 20B)가 설치되어 있기 때문에 이제까지 설명한 실시예의 LCD와 마찬가지로 응답 속도는 종래의 것에 비해서 극히 개선된다. 또 콘트라스트에 대해서는 다른 VA 방식과 동일한 레벨의 것이 얻어지므로, 종래의 TN 방식이나 IPS 방식에 비해서 양호하다. 도 27에서 설명하였듯이 돌기(20A, 20B) 부분은 배향이 흐트러져서 누광이 투과하므로, 콘트라스트를 높이는 데에는 돌기(20A, 20B) 부분을 차광하는 것이 바람직하다. 한편 휘도에 대해서는 화소 전극(13)의 개구율을 높이는 것이 바람직하다. 그래서 도 105에 나타낸 바와 같이 돌기(20A, 20B)는 화소 전극(13)의 엣지부에 설치되어 있다. 이에 따라 돌기(20A, 20B)를 개구율을 저하시키는 일없이 고휘도가 된다.

응답 속도의 면에서는 돌기(20A, 20B)의 간격을 좁게 하는 것이 바람직하지만, 이를 위해서는 화소 전극(13)의 범위에 돌기(20A, 20B)를 배치할 필요가 있다. 화소 전극(13)의 범위에 돌기(20A, 20B)를 설치하면 그 부분을 차광할 필요가 있고, 그 만큼 개구율이 저하한다. 이와 같이 응답 속도, 콘트라스트 및 휘도는 트레이드 오프의 관계에 있고, 사용 목적 등에 따라서 적절하게 설정할 필요가 있다.

도 106은 제 24 실시예의 모노 도메인을 설치하는 기술을 이용해서 3방향의 시각 특성이 양호한 LCD 패널을 실현하는 구조를 나타내는 도면이다. 이 구조에서는 1 개의 화소 내에 동일 비율인 2개의 횡방향의 배향 영역과, 1개의 종방향의 배향 영역을 형성하도록 돌기(20A, 20B)를 설치한다. 동일 비율의 2개의 횡방향의 배향 영역은 도 102에 나타낸 바와 같이 돌기(20A, 20B)를 반피치 어긋나게 배치함으로써 형성되고, 1개의 종방향의 배향 영역은 도 105에 나타낸 바와 같이 돌기(20A, 20B)를 근접해서 배치함으로써 형성된다. 이에 따라 좌우 및 하측의 시각 특성은 양호하지만, 상측의 시각 특성은 다른 방향보다 뒤떨어지는 패널이 실현된다.

제 24 실시예와 같은 LCD는 예를 들어 전차의 도어 위에 설치되는 표시 장치 등, 높은 위치에 설치되고, 다수의 사람이 아래에서 쳐다보도록 배치되는 표시 장치에 사용된다.

도 87에 나타낸 바와 같이 배향 분할을 행하지 않는 VA 방식의 LCD 및 돌기 등에서 배향 분할을 행하는 VA 방식의 LCD는 흑으로부터 백 또는 백으로부터 흑으로의 응답 속도는 TN 방식 등에 비해서 양호하지만, 중간조 사이에서의 응답 속도는 충분하다고는 할 수 없다. 제 25 실시예에서는 이러한 점을 개선한다.

도 107은 제 25 실시예에서의 패널 구조를 나타내는 도면이며, a는 패널면에서 본 돌기의 형상을 나타내고, b는 단면도이다. 도시한 바와 같이 1개의 화소 내에서 돌기(20B)의 위치를 변화시켜 돌기(20A)와의 간격이 다른 부분을 설치한다. 따라서 2방향으로 배향되는 도메인의 비율은 같게 할 수 있고, 시각 특성은 대칭이다. 도시와 같은 구조로 함으로써, 중간조 사이에서의 응답 속도가 개선되어 보인다. 이 원리를 도 108~도 111을 참조해서 설명한다.

도 108은 돌기 간격에 의한 응답 속도 및 투과율의 변화를 측정하기 위해서 제조한 패널의 구조를 나타내는 도면이다. 돌기(20A, 20B)의 높이는 $1.5\mu\text{m}$ 이고 폭은 $10\mu\text{m}$ 이며 액정층의 두께는 $3.5\mu\text{m}$ 이다. 돌기의 한쪽의 간극(d1)을 $20\mu\text{m}$ 으로 하고, 다른 쪽의 간극(d2)을 변화시켜, 전극간에 인가하는 전압을 중간조에 상당하는 0V와 3V 사이에서 변화시켰을 때의 간극(d1)의 영역과 간극(d2)의 영역의 응답 속도와 투과율을 측정하였다.

도 109는 상기와 같이 해서 측정한 응답 속도의 결과를 나타내는 그래프이다. 이 그래프는 도 20에 나타낸 대상 부분을 빼낸 것에 상당한다. 도면으로부터 명백해지는 것처럼 간극(d2)이 좁아짐에 따라서 응답 시간이 저하하는 것을 알 수 있다.

도 110a는 간극(d2)을 파라미터로 해서 인가 전압을 변화시켰을 때의 투과율의 변화를 나타낸다. 도 110b는 간극(d2)을 파라미터로 한 전압을 0V에서 3V로 변화시켰을 때의 투과율의 변화를 나타낸다. 도 110으로부터 돌기의 간극(d2)을 작게 함으로써 중간조의 응답 속도가 대폭 개선되는 것을 알 수 있다. 그러나 돌기의 간극(d2)을 작게 함으로써 최대 투과율이 저하한다.

도 111a는 각 d2에서의 투과율의 시간 변화를 정규화해서 나타낸 그래프이고, b는 액정의 배향 변화를 설명하는 도면이다. 도 111a에 나타낸 바와 같이 투과율이 최대 투과율의 90%에 도달하기까지의 시간을 온 응답 시간으로 하고, d2가 10 μ m일 때의 온 응답 시간을 Ton1, d2가 20 μ m일 때의 온 응답 시간을 Ton2, d2가 30 μ m일 때의 온 응답 시간을 Ton3으로 하면, Ton1Ton2Ton3의 순이다. 이와 같은 차를 생기게 하는 것은 도 111b에 나타낸 바와 같이 전압 무인가시에는 돌기 근방의 액정만이 돌기의 경사면에 수직으로 배향하고 있고, 돌기로부터 떨어진 액정은 전극에 수직으로 배향하고 있다. 전압을 인가하면 액정은 기울지만, 어느 방향으로 기울어지는 전극에 수직인 축에 대해서 360도의 방향을 취할 수 있다. 돌기 근방의 액정은 전압 무인가시에 배향하고 있고, 이것을 트리거로 해서 돌기 사이의 액정이 그것을 따르게 배향한다. 이와 같이 해서 동일 방향에 배향하는 도메인이 형성된다. 따라서 돌기에 가까울수록 고속으로 배향한다.

상술한 바와 같이 현상의 VA 방식의 LCD에서 흑과 백 사이의 응답 시간은 충분히 짧고, 응답 속도가 문제가 되는 것은 중간조에서의 응답 시간이다. 도 107에 나타낸 것과 같은 구조의 경우에, 간극(d2) 좁은 영역에서의 투과율이 단시간에 변화하고, 간극(d2')이 넓은 영역에서의 투과율이 완만하게 변화한다. 간극(d2)의 영역은 간극(d2')의 영역보다 좁고, 투과율에 기여하는 비율은 작지만, 인간의 눈은 대수적인 특성을 가지므로, 간극(d2)이 좁은 영역에서의 투과율이 조금 변화해도 비교적 큰 변화로 포착된다. 따라서 간극(d2)이 좁은 영역에서의 투과율이 단시간에 변화하면 전체적으로 급격하게 변화한 것처럼 느껴진다.

이상과 같이 제 25 실시예의 패널이면 투과율을 저하시키지 않고, 중간조 사이에서의 응답 속도가 개선되어 보인다.

도 112는 제 26 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 제 26 실시예에서는 기판(16, 17)에 돌기(20A, 20B)를 등피치로 설치하고, 그 위에 전극(12, 13)을 형성하지만, 돌기(20A, 20B)의 한쪽의 경사면에는 전극을 설치하지 않도록 하고, 다시 수직 배향막을 형성한다. 그리고 돌기(20A, 20B)의 전극이 설치되어 있는 경사면과 전극이 설치되어 있지 않은 경사면끼리가 인접하게 배치한다. 전극이 형성되어 있지 않은 경사면간의 영역에서는 액정은 이 경사면에 수직으로 배향하고, 이에 따라 배향 방향이 결정된다. 또한 액정층에서의 전계는 도면 내에서 파선으로 나타낸 것처럼 되어 있고, 액정은 전계를 따라서 배향하므로, 전극이 형성되어 있지 않은 경사면 부근에서의 전계에 의한 배향 방향은 경사면에 의한 배향 방향과 일치한다.

한편 전극이 형성되어 있는 경사면 사이에서는 경사면 부근의 액정은 경사면에 대해서 수직으로 배향하고 있지만, 이 영역에서의 전계의 배향 방향은 경사면에 의한 배향 방향과 다르다. 이 때문에 이 영역의 액정은 전압을 인가하면 경사면 부근을 제외하고서 전계를 따라서 배향한다. 이에 따라 2개의 영역에서의 배향 방향은 같아지고, 모노도메인 배향이 얻어진다.

제 26 실시예의 패널에 부의 굴절을 이방성을 갖고, 리타데이션이 액정 패널의 리타데이션과 동일한 위상차 필름을 겹쳤을 때의 콘트라스트에 관한 시각 특성을 도 113에 나타낸다. 넓은 시야각에 걸쳐서 높은 콘트라스트가 얻어졌다. 또한 이 패널을 투사형 프로젝터에 짜 넣었을 때에는 콘트라스트비가 300 이상이 되었다. 또한 통상의 TN 방식의 LCD를 투사형 프로젝터에 짜 넣었을 때에 얻어지는 콘트라스트비는 100정도이고, 대폭적으로 개선된 것을 알 수 있다.

제 1 실시예 등의 도메인 규제 수단으로서 돌기를 설치한 패널을 구동하였을 경우에 게이트 버스 라인, 데이터 버스 라인의 근방에서 표시 품질의 열화가 보였다. 이것은 버스 라인 근방에서 바람직하지 않은 미소 도메인 영역이 발생하고, 그 발생에 따라서 액정의 배향이 흐트러지고, 응답 속도가 저하하기 때문이라는 것을 알았다. 이와 같은 흐트러짐이 발생하면 더욱 시각 특성 및 색특성이 저하한다. 다음에 설명하는 제 27 실시예에서는 이와 같은 문제를 해결한다.

도 114는 제 1 실시예에 나타낸 직선의 돌기를 반복하는 패턴의 예를 나타내는 도면이다. 이 돌기 패턴은 일정한 폭으로 일정한 높이의 돌기가 소정의 피치로 반복되고 있었다. 따라서 도 114에서 돌기의 폭(l)과 간극(m)은 각각 일정치 l_1 및 m_1 이다. 또한 돌기의 폭에 대해서는 한쪽 기판에 설치되는 돌기와 다른 쪽 기판에 설치되는 돌기에서 다른 예가 나타나 있지만, 기판마다 형성되는 돌기에 대해서는 폭(l)은 일정하다. 또한 돌기의 높이(h)에 대해서도 일정하였다.

도 115는 사용한 액정의 광학 이방성의 파장 분산 특성을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 단파장만큼 리타데이션(Δn)이 커지는 것을 알 수 있다. 따라서 청(B) 화소, 녹색(G) 화소, 적(R) 화소의 순으로 리타데이션(Δn)이 커지고, 색에 따라서 액정층을 통과하는 사이의 리타데이션(Δn)에 차가 생긴다. 이 차는 가능한 한 작게 하는 것이 바람직하다.

도 116은 본 발명의 제 27 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 제 27 실시예에서는 청(B) 화소(13B), 녹색(G) 화소(13G), 적(R) 화소(13R)의 각 화소에서 돌기의 폭(l)은 동일하지만, 돌기의 간극(m)을 다른 값으로 하고 있다. 구체적으로는 m을 B 화소(13B)에서는 m_1 로, G 화소(13G)에서는 m_2 로, R 화소(13R)에서는 m_3 으로 되어 있고, $m_1 m_2 m_3$ 이다.

돌기의 간극(m)이 작을수록 액정 분자가 받는 전기 벡터의 영향이 강해지고, 구동에 따르는 전기 벡터의 문제를 억제할 수가 있다. 도 117은 인가 전압과 투과율의 관계를 돌기의 간극을 변화시켜서 측정한 결과를 나타내는 도면이고, 간극(m)이 커지면 그만큼 개구율이 증가하기 때문에 투과율도 향상된다. 액정의 광학 이방성의 파장 분산 특성은 도 115와 같으므로, 도 116과 같이 각 화소마다 돌기의 간극(m)을 변화시킴으로써 색에 따라 액정층을 통과하는 사이의 리타데이션(Δn)의 차를 작게 할 수 있게 되어, 색특성을 개선할 수 있다.

도 118은 본 발명의 제 28 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 제 28 실시예에서는 청(B) 화소(13B), 녹(G) 화소(13G), 적(R) 화소(13R)의 각 화소에서 돌기의 간극(m)은 동일하지만, 돌기의 폭(l)을 다른 값으로 하고 있다. 효과는 제 27 실시예와 동일하다.

도 119는 본 발명의 제 29 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 제 29 실시예에서는 각 화소 내에서 돌기의 간극(m)을 상측과 하측의 게이트 버스 라인에 가까운 영역에서는 작은 값(m_1)으로 하고 중앙 영역에서는 큰 값(m_2)으로 하고 있다. 게이트 버스 라인이나 데이터 버스 라인 등의 버스 라인 근방에서는 구동에 따르는 전기 벡터에 의해 액정 분자가 표시에 적합하지 않은 상태로 치우치는 도메인이 발생할 경우가 있고, 이것이 표시 품질을 저하시키고 있었다. 제 29 실시예에서는 게이트 버스 라인에 가까운 영역에서는 돌기의 간극을 좁게 해서 게이트 버스 라인이 발생하는 전기 벡터의 영향을 받기 어렵게 하고 있다. 이에 따라 바람직하지 않은 도메인의 발생이 억제되고, 표시 품질이 향상된다. 또한 돌기의 간극을 좁게 하면 그만큼 개구율이 저하해서 어둡게 되기 때문에 개구율 면에서는 돌기의 간극은 넓은 쪽이 좋다. 제 29 실시예와 같은 돌기 패턴으로 함으로써 개구율의 저하를 최소한으로 해서 게이트 버스 라인이 발생하는 전기 벡터의 영향을 절감할 수 있다.

도 120은 도 119의 제 29 실시예의 돌기 패턴을 실제로 실현한 경우의 화소 구조를 나타내는 도면이다.

도 121은 본 발명의 제 30 실시예의 돌기열을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 제 30 실시예에서는 돌기의 높이를 서서히 변화시키고 있다.

도 122는 돌기의 높이를 변화시켰을 때의 인가 전압과 투과율의 관계의 변화를, 도 123은 돌기의 높이를 변화시켰을 때의 인가 전압과 콘트라스트비의 관계의 변화를, 도 124는 돌기의 높이에 대한 백상태의 투과율의 변화를, 도 125는 돌기의 높이에 대한 흑상태의 투과율의 변화를 나타내는 도면이다. 이들 도면은 돌기를 형성하는 레지스트의 폭과 간극을 각각 $7.5\mu\text{m}$ 와 $15\mu\text{m}$, 셀 두께는 약 $3.5\mu\text{m}$ 으로 하고, 레지스트의 높이를 $1.537\mu\text{m}$, $1.600\mu\text{m}$, $2.3099\mu\text{m}$, $2.448\mu\text{m}$ 로 하고, 실험 장치에서 투과율과 콘트라스트비를 규정한 결과이다.

이 결과로부터 레지스트가 높아지면 그것에 따라서 백상태(5V 인가시) 투과율도 증가한다. 이것은 액정을 경사시키기 위한 보조적인 역할을 담당하는 돌기가 크기 때문에, 액정 분자가 보다 확실하게 치우치기 때문이라고 생각된다. 흑상태(전압 무인가시)에서의 투과율(누광)도 돌기의 높이가 늘수록 증가한다. 이것은 흑의 레벨을 떨어뜨리는 방향으로 작용하기 때문에 그다지 바람직하지 않다. 따라서 콘트라스트(백휘도/흑휘도)는 돌기가 높아질수록 저하하므로, 돌기의 재료로는 차광 재료를 사용하고, 돌기의 높이는 그다지 높게 하지 않는 것이 바람직하다.

어느 것으로 하든 돌기의 높이를 변화시킴으로써 액정의 배향 상태를 바꿀 수가 있으므로, 각 컬러 화소마다 돌기의 높이를 변화시켜서 색특성을 조정하거나, 버스 라인과 거리에 따라서 적당한 돌기의 높이를 설정함으로써 보다 양호한 표시가 가능하게 된다. 예를 들어 R 화소에서는 돌기의 높이를 높게 하고, G 화소, B 화소의 순으로 돌기의 높이를 작게 하든지, 한 화소 내에서 버스 라인의 근방에서는 돌기의 높이를 높게, 중앙부에서는 돌기의 높이를 낮게 한다.

또한 돌기의 높이를 셀 두께와 동일한 높이까지 증가하였다고 해도 일단 화면 표시는 문제없이 가능한 것을 확인하였다. 따라서 돌기의 높이를 도 126a에 나타낸 바와 같이 셀 두께와 동일하게 또는 도 126b에 나타낸 바와 같이 2배의 기판이 대향하는 위치에 돌기를 설치하고, 이들의 높이의 합이 셀 두께와 동일하도록 함으로써 돌기에 패널 스페이서의 역할을 시킬 수가 있다.

도 127은 제 31 실시예의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 여기에서는 도 127a에 나타낸 바와 같이 돌기의 측면의 경사를 측면이 기판(전극)과 이루는 각(θ)으로 규정한다. 이 각도를 테이퍼각이라고 부르기로 한다. 제 31 실시예에서는 돌기(20)의 테이퍼각(θ)이 도 127b에 나타낸 바와 같이 몇 개의 값을 취하는 것으로 한다. 일반적으로 테이퍼각(θ)이 클수록 액정이 전도되는 배향 상태는 양호하게 된다. 따라서 테이퍼각(θ)을 변화시킴으로써 액정의 배향 상태를 바꿀 수가 있으므로, 각 컬러 화소마다 테이퍼각(θ)을 변화시켜서 색특성을 조정하든지, 버스 라인과 거리에 따라서 적당한 테이퍼각(θ)을 설정함으로써 보다 양호한 표시가 가능해진다. 예를 들어 R 화소에서는 테이퍼각(θ)을 크게, G 화소, B 화소의 순으로 테이퍼각(θ)을 작게 하거나, 1 화소 내에서 버스 라인의 근방에서는 테이퍼각(θ)을 크게 하고, 중앙부에서는 테이퍼각(θ)을 작게 한다.

이상 설명하였듯이 돌기의 간극, 폭, 높이, 테이퍼각 등을 변화시킴으로써 돌기의 배향 규제력이 변화하므로, 컬러 화소마다 또는 1 화소 내에서 이들의 조건을 다르게 하고 부분적으로 돌기의 배향 규제력에 차를 붙여서, 액정의 시각 특성·응답 속도를 이상적인 상태에 가깝게 할 수가 있다.

도 115에 나타난 바와 같이 액정의 리타데이션은 파장에 의존한다. 그래서 이 특성에 착안해서 백표시의 휘도를 향상시킴과 동시에 전 컬러 화소에 대해서 높은 응답 속도를 실현한 액정 패널의 실시예를 설명한다.

먼저 VA 방식의 파장 의존성에 대해서 간단히 설명한다. 도 128은 부의 유전 이방성을 갖는 액정(n형 액정)을 사용한 수직 배향(VA) 방식의 액정 표시 패널에서 트위스트각을 지니게 한 경우의 액정층의 트위스트각의 전압 인가에 의한 변화를 나타내는 도면이다. 전압 무인가시에는 한쪽의 기판 표면에서는 90도 방향으로 배향하고 있고, 다른 쪽의 기판 표면에서는 0도 방향으로 배향하고 있고, 90도 트위스트하고 있다. 이 상태에서 전압을 인가하면 기판 표면 근방의 액정 분자만이 기판 표면의 앵커링 에너지에 부수해서 트위스트하지만, 그 이외의 층에서는 거의 트위스트가 일어나지 않는다. 그 때문에 실질적으로는 선광(TN) 모드가 되지 않고, 복굴절 모드가 된다. 도 129는 TN 모드와 복굴절 모드에서의 리타데이션($\Delta n d$)의 변화에 대한 상대 휘도(투과율)의 변화를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 복굴절 모드는 TN 모드에 비해서 액정의 $\Delta n d$ 에 대해서 보다 급준한 투과율 특성을 나타낸다. 상술한 바와 같이 n형 액정을 사용한 수직 배향 액정에서는 편광판을 크로스 니콜로 해서 전압 무인가시에 흑표시, 전압 인가시에 백표시로 하고 있다.

도 130은 각 파장(R:670nm, G:550nm, B:450nm)에서의 $\Delta n d$ 의 변화에 대한 투과율의 변화를 나타내는 도면이다. 이 도면으로부터 백표시에서의 휘도가 최대가 되는 $\Delta n d$, 즉 550nm의 파장에 대해서 투과율이 최대인 $\Delta n d$ 에 액정층의 두께를 설정하면 450nm에 대한 투과율이 지나치게 낮아지기 때문에, 휘도 최대로부터 구하는 두께보다 얇게 액정층의 두께를 설정하고, 백표시에서의 색불임을 억제하여 왔다. 이 때문에 백표시에서의 휘도가 TN 모드에 비해서 어둡고, TN 모드의 액정 표시 패널과 동등한 백휘도를 얻기 위해서는 백라이트 휘도를 밝게 할 필요가 있다. 그러나 백라이트 휘도를 밝게 하기 위해서는 조명의 소비 전력을 크게 할 필요가 있고, 패널의 적용 범위가 한정되게 된다. 또 백휘도 중시로 액정층의 두께를 두껍게 하였을 경우에는 TN 모드에 비해서 450nm에 대한 투과율이 지나치게 낮아지기 때문에 백표시에서 패널이 노랗게 되어 버리는 문제가 있었다.

한편 시야 범위를 넓히기 위해서 위상차 필름을 부가하는 것이 행해지고 있지만, 액정층의 두께가 두꺼워지면 극각(좌우) 방향의 색변화가 커지고, 위상차 필름의 리타데이션값이 동일해도 색차가 보다 커지는 문제가 있었다.

그래서 제 32 실시예에서는 각 컬러 화소의 액정층의 두께를 구동 전압 인가시에 투과율이 최대가 되도록 개별적으로 설정한다. 그러나 액정층의 두께가 다르면 응답 속도에 차가 생기고, 동작 표시를 행하였을 경우에 색조를 올바르게 표시할 수 없어진다. 그래서 액정층의 두께를 각 컬러 화소마다 다른 값으로 설정할 경우에는 액정의 응답 속도를 균일하게 할 수단이 필요하게 된다.

도 131은 액정층을 상기의 3종류의 파장에서 최대의 투과율이 얻어지도록 액정층의 $\Delta n d$ 를 설정한 경우의 돌기 또는 슬릿의 간극에 대한 액정 응답 속도의 변화를 나타내는 도면이다. 액정 응답 속도는 액정층의 두께가 두꺼워짐에 따라서 저하한다. 돌기를 사용해서 배향을 억제하는 VA 방식의 LCD 패널에서는 액정 응답 속도는 돌기의 유전율, 돌기의 형상, 돌기의 간극 등에 따라 변화하지만, 유전율, 돌기의 형상, 높이가 일정하면 돌기의 간극이 좁아질수록 응답 속도는 빨라진다. 도 131에서 예를 들어 액정의 응답 속도를 25ms로 하기 위해서는 돌기 또는 슬릿의 간극을 R 화소에서는 20 μ m로, G 화소에서는 25 μ m로, B 화소에서는 30 μ m로 설정할 필요가 있는 것을 알 수 있다.

또 도 132는 돌기 또는 슬릿의 간극에 대한 개구율의 변화를 나타내는 도면이다. 도 131 ~ 돌기 또는 슬릿의 간극을 R 화소에서는 20 μ m로, G 화소에서는 25 μ m로, B 화소에서는 30 μ m로 설정한 경우에, 각각 투과율은 80%, 83.3%, 85.7%가 되며, 투과율에 차가 생긴다.

이상의 점을 고려해서 제 32 실시예에서는 각 컬러 화소의 액정층의 두께를 구동 전압 인가시에 투과율이 최대가 되도록 개별적으로 설정함과 동시에, 돌기의 간극을 조정해서 각 컬러 화소에서의 응답 속도를 일치시키고, 더욱 투과율이 일치하도록 각 컬러 화소의 면적을 변화시켰다.

도 133은 제 32 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 양쪽 기판(16, 17)에 R 화소 부분은 없고, G 화소 부분은 0.55 μ m의 두께로, B 화소 부분의 두께가 1.05 μ m의 구조물(71)을 설치하였다. 이 두께는 n형 액정을 사용한 VA 방식의 복굴절 모드에 대해서 시뮬레이션에 의해 최적 조건을 산출하였다. 또한 돌기(20A)의 높이를 R 화소에서 2.45 μ m로, G 화소에서 1.9 μ m로, B 화소에서 1.4 μ m로 하였다. 또한 돌기의 간극을 R 화소에서 20 μ m로, G 화소에서 25 μ m로, B 화소에서 30 μ m로 하였다. 또한 B 화소: G 화소: R 화소의 면적비를 1 : 1.03 : 1.07로 하였다. 즉 화소 면적을 R 화소G 화소B 화소의 순으로 하였다.

구조물(71)은 아크릴계 수지를 사용하며, 레지스트를 B 화소에서 1.4 μ m의 두께가 되도록 도포한 위에서 포토리소그래피로 폭 5 μ m의 돌기로 하였다. 그 위에 수직 배향막을 도포하고, 3.6 μ m의 스페이서를 산포해서 실을 형성해서 접합시키고, 실을 경화한 후에 액정을 주입하였다. 이와 같이 해서 액정층의 두께가 R 화소에서는 5.7 μ m로, G 화소에서는 4.6 μ m로, B 화소에서는 3.6 μ m로 된다.

도 134는 CF 기판(16)에 돌기를 설치하고, TFT 기판(17)의 화소 전극(13)에 슬릿(21)을 설치한 제 32 실시예의 변형례의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 이 변형례에서는 CF 기판(16)에 R 화소 부분은 없고, G 화소 부분은 1.1 μ m의 두께로, B 화소 부분의 두께가 2.1 μ m인 아크릴계 수지의 구조물(71)을 설치하였다. 그 위에 레지스트를 B 화소에서 1.4 μ m의 두께가 되도록 도포한 위에서 포토리소그래피로 폭 5 μ m의 돌기로 하였다. 이에 따라 돌기의 높이는 R 화소에서 3.5 μ m로, G 화소에서 2.5 μ m로, B 화소에서 1.4 μ m로 된다. 돌기(20A)와 슬릿의 간극은 R 화소에서 20 μ m로, G 화소에서 25 μ m로, B 화소에서 30 μ m로 하였다. B 화소: G 화소: R 화소의 면적비를 1 : 1.03: 1.07로 하였다.

이상과 같이 해서 제작한 제 32 실시예 및 그 변형례의 패널은 G 화소의 액정층의 $\Delta n d$ 에 맞춘 2축의 위상차 필름(리타레이션값 320nm)을 부가하고, 패널 투과율, 시야각, 극방향각(0도-80도)에서의 색차를 측정하였다. 그 결과를 도 252에 나타낸다. 또한 도 252에서는 제 32 실시예를 실시예 A로, 변형례를 실시예 B로 나타내고, 액정층의 두께를 변경한 종래예에서의 측정 결과를 참고치로서 나타낸다.

도 252로부터 알 수 있듯이 종래예 1에서 나타낸 바와 같이 투과율을 높이기 위해서 액정층의 두께를 높게 하면 정면에서의 투과율(휘도)은 높아질 수 있지만, 극각 방향에서 광로 길이가 길어지기 때문에, 각파장의 투과율은 크게 변동하고, 색차가 커진다. 이에 대해서 제 32 실시예 및 그 변형례의 패널에서는 액정의 응답 속도를 균일화하기 위해서 돌기 또는 슬릿의 간극폭을 R 화소와 G 화소에서 좁게 하고 있고, 개구율이 낮은 만큼 투과율은 종래예 2 보다 저하하고 있다. 그러나 각각의 액정층의 두께를 구동 전압 인가시(백표시)에서 투과율 최대가 되도록 설정하고 있기 때문에 극각 방향에서의 색차는 작아져 있다.

제 32 실시예 및 그 변형례의 패널이면 넓은 시야각 범위에서 패널을 색부가하지 않고 백휘도를 TN 모드 나름대로 밝게 할 수 있다. 또 액정층의 두께에 따라서 액정 응답 속도를 균일화하고 있기 때문에 동화상을 표시하였을 경우에도 색재현성이 좋은 표시가 얻어진다.

다음에 돌기의 제작 방법에 대해서 설명한다.

CF 기판(16) 및 TFT 기판(17)의 전극(12, 13) 상에 돌기를 설치할 경우에는 ITO막으로 전극을 형성한 후에, 레지스트를 도포하고 포토리소그래피로 패터닝하는 것이 고려된다. 이 방법이면 주지의 기술로 만들어지므로 여기에서는 설명을 생략한다.

상기와 같은 방법으로 돌기를 형성할 경우에 돌기 패턴을 형성하기 위한 공정을 별도로 설치할 필요가 생긴다. 종래의 공정을 그대로 이용해서 TFT 기판에 돌기를 형성할 수 있으면 공정의 증가가 방지된다. 절연성 돌기를 형성할 경우에는 종래의 공정에서 사용하는 절연층을 다시 패터닝해서 돌기 패턴을 남기는 것이 고려되고, 도전성의 돌기를 설치하는 경우에는 종래의 공정에서 사용하는 도전층을 다시 패터닝해서 돌기 패턴을 남기는 것이 고려된다.

도 135는 제 33 실시예의 TFT 기판의 구조를 나타내는 도면이다. 제 33 실시예에서는 종래의 공정에서 사용하는 절연층을 이용해서 절연성의 돌기를 형성하기 위한 구조이다. 이 구조에서는 먼저 ITO 전극(13)을 형성하고, 그 위에 절연층을 형성하고, ITO 전극(13)의 부분은 제거한다. 이 때에 돌기(68)의 부분은 남긴다. 다음에 게이트 전극(31)을 형성하고, 다시 절연층을 형성하고, 필요한 부분 이외는 제거하지만, 이 때 돌기의 두께가 필요하면 돌기(68) 부분은 남긴다. 그 후에는 종래와 마찬가지로 데이터 버스 라인과 TFT를 형성한다. 도면에서는 참조 번호 41이 드레인 전극(데이터 버스 라인)으로서, 65가 채널 보호막이고, 66이 소자를 분리하기 위한 배선층이며, 67이 트랜지스터의 동작층이다. ITO 전극(13)과 소스 전극은 흠에 의해 접속된다.

도 136은 제 33 실시예에서 제작한 돌기 패턴의 예이며, a가 2개의 배향 분할 영역을 형성하기 위한 직선 형상의 평행한 돌기이고, b가 4개의 배향 분할 영역을 설치하기 위한 지그재그인 돌기이다. 도면에서 참조 번호 68로 나타내는 부분이 돌기에 상당하고, 69가 화소 부분에 상당한다.

도 137은 제 34 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 제 34 실시예에서는 종래의 공정에서 사용하는 유전층을 이용해서 도전성의 돌기를 형성하기 위한 구조이다. 이 구조에서는 우선 TFT를 차광하기 위한 TFT 차광 메탈층(70)이 설치되며, 그 위에 절연층이 형성되고, 다시 ITO 전극(13)이 형성된다. 또한 절연층이 형성되고, 데이터 버스 라인 및 TFT 소스(41), 드레인(42)이 형성되며, 그 위에 절연층(72)이 형성된다. 그래서 게이트 전극(31)의 층이 설치되고, 게이트 전극의 부분을 제외하고서 이 층을 제거하지만, 이 때에 돌기 부분(20B)을 남긴다.

도 138은 제 34 실시예에서 제작한 돌기 패턴의 예이며, a가 2개의 배향 분할 영역을 설치하기 위한 직선 형상의 평행한 돌기이고, b가 4개의 배향 분할 영역을 설치하기 위한 지그재그인 돌기이다. 도면에서 참조 번호(20B)로 나타내는 부분이 돌기에 상당한다. 참조 번호(35)는 CS 전극이다. CS 전극(35)은 블록 매트릭스로서 기능하도록 화소 전극의 엣지를 따라서 뿔어 있지만, 돌기(20B)와는 분리되어 있다. 이것은 CS 전극(35)은 화소 전극(ITO 전극)(13)에 대해서 어느 전압이 되지만, 돌기(20B)에 이 전압이 인가되면 액정의 배향에 악영향을 미칠 우려가 있기 때문이다.

도 139는 제 35 실시예의 패널의 TFT 기판을 제작하는 공정을 나타내는 도면이다. a에 나타낸 바와 같이 유리 기판(17) 위에 게이트 전극(31)을 패터닝한다. 다음에 SiNx층(40), 아모르파스실리콘(α -Si)층(72), SiNx층(65)을 차례로 형성한다. 다음에 b에 나타낸 바와 같이 SiNx층(65)을 채널 보호막의 부분만을 남겨서 α -Si층(72)까지 에칭한다. 또한 n^+ α -Si층과 데이터 버스 라인, 소스(41), 드레인(42)에 상당하는 Ti/Al/Ti층을 형성하고, 패터닝으로 데이터 버스 라인, 소스(41), 드레인(42)에 상당하는 부분만을 남기도록 에칭한다. d와 같이 최종 보호막(43)에 상당하는 SiNx층을 형성한 후에, 절연에 필요한 부분 및 돌기에 상당하는 부분(43B, 40B)을 남겨서 유리 기판(17)의 표면까지 에칭한다. 이 때에 동시에 소스 전극(41)과 화소 전극과의 콘택트 홀도 형성한다. 이 때에 소스 전극(41)이 에칭스토퍼로 된다. 또한 ITO 전극층을 형성해서 패터닝하고, 화소 전극(13)을 형성한다. 따라서 돌기의 높이는 SiNx층(40)과 최종 보호막(43)의 합이 된다.

도 140은 제 35 실시예의 패널의 변형례의 구조를 나타내는 도면이고, 최종 보호막(43)에 상당하는 SiNx층을 에칭할 때에, SiNx층(40)의 윗면까지 에칭한다. 따라서 돌기의 높이는 최종 보호막(43)의 두께이다.

도 141은 제 36 실시예의 패널의 TFT 기판을 제작하는 공정을 나타내는 도면이다. a에 나타낸 바와 같이 유리 기판(17) 상에 게이트 전극(31)을 패터닝한다. 다음에 ITO 전극층을 형성해서 패터닝하며, 화소 전극(13)을 형성한다. b에 나타낸 바와 같이 SiNx층(40), 아모르파스실리콘(α -Si)층(72), SiNx층(65)을 차례로 형성한다. 또한 SiNx층(65)을 채널 보호막 부분만을 남겨서 α -Si층(72)까지 에칭한다. 또한 n^+ α -Si층을 형성한다. c에 나타낸 바와 같이 필요한 부분 및 돌기에 상당하는 부분(40B)을 남겨서 화소 전극(13)의 표면까지 에칭한다. d에 나타낸 바와 같이 데이터 버스 라인, 소스(41), 드레인(42)에 상당하는 Ti/Al/Ti층을 형성하고, 데이터 버스 라인, 소스(41), 드레인(42)에 상당하는 부분만이 남도록 패터닝한다. 그리고 데이터 버스 라인, 소스(41), 드레인(42)을 마스크로 해서 n^+ α -Si층과 α -Si층(72)을 에칭한다. e에 나타낸 바와 같이 최종 보호막(43)에 상당하는 SiNx층을 형성한 후에, 절연에 필요한 부분 및 돌기에 상당하는 부분(43B, 40B)을 남겨서 화소 전극(13)의 표면까지 에칭한다.

이상 TFT 기판(17)측의 돌기(20B)의 제작에 관한 실시예에 대해서 설명하였지만, TFT 기판(17) 등에 따라서 각종의 변형례가 있다. 어느 것으로 하든 TFT 기판(17)의 다른 부분의 프로세스와 공용해서 돌기를 제작함으로써 제작 코스트를 절감할 수 있다.

이미 설명하였듯이 전극 상에 설치된 유전체의 돌기는 경사면에 의한 배향 규제와 돌기 부분에서의 전계에 의한 배향 규제의 방향이 일치하므로, 안정된 배향이 얻어지는 이점이 있다. 그러나 돌기는 전극 상에 설치된 유전체층이고, 그 위에 배향막이 설치되기 때문에, 한쌍의 전극간에서는 액정 셀 내가 비대칭 구조가 되고, 전압의 인가에 따라서 전하가 체류하기 쉽다. 이 때문에 잔류 DC 전압이 높아지고, 소위 베이킹이라는 현상이 발생하는 문제가 있었다.

도 142는 전극 상의 유전체의 두께와 잔류 DC 전압의 크기와의 관계를 나타내는 도면이며, a가 그 관계를 나타내는 그래프이고, b가 유전체의 두께 d에 상당하는 부분과 베이킹이 일어나는 장소를 나타내고 있다. 수직 배향막(22)도 유전체층이고, 도 142b에 나타낸 바와 같이 돌기의 높이와 수직 배향막(22)의 합이 유전체층의 두께(d)에 상당한다. 도 142a에 나타낸 바와 같이 d의 증가에 따라서 잔류 DC 전압이 증가한다. 따라서 도 142b에 나타내는 돌기(20) 부분에서 베이킹이 발생하기 쉽다. 이것은 도 95의 제 18 실시예와 같이 전극 상에 유전체로 홀을 설치할 경우에도 동일하다. 다음에 설명하는 제 37 실시예에서는 이와 같은 문제가 발생하지 않도록 한다.

도 143은 제 37 실시예의 돌기 구조를 나타내는 도면이고, a는 돌기(20)의 사시도이고, b는 단면도이다. 도시하듯이 돌기(20)는 7 μ m의 폭을 갖고, 윗면의 폭이 5 μ m 정도이고, 높이가 1~1.5 μ m 정도이다. 이 윗면에 다수의 미세한 구멍이 설치되어 있다. 이 미세한 구멍은 직경이 2 μ m 이하이다.

도 144는 상기의 미세한 구멍을 갖는 돌기(CF 기판측)의 제작 방법을 나타내는 도면이다. a에 나타낸 바와 같이 ITO막의 대향 전극(12)이 형성된 유리 기판을 세정한다. b와 같이 그 위에 감광 수지(레지스트)를 도포하고, 베이킹해서 레지스트층(351)을 설치한다. c와 같이 돌기 이외의 부분 및 구멍의 부분을 투과하는 마스크 패턴(352)을 밀착시켜서 노광한다. 이것을 현상해서 d에 나타내는 것과 같은 돌기(20)가 얻어졌다. 다시 베이킹하면 돌기(20)가 수축해서 e에 나타낸 바와 같이 측면이 경사면이 된다.

상기와 같이 해서 돌기에 미세한 구멍을 형성한 것과, 형성하고 있지 않은 기판을 조립해서, 플리커 소거법으로 잔류 DC 전압을 측정하는 도중 (DC: 3V, AC: 2.5V, 온도 50℃, DC 인가 시간 10분)에, 미세한 구멍을 형성하였을 경우에는 0.09V이고, 미세한 구멍을 형성하고 있지 않은 경우는 0.25V이었다. 이와 같이 잔류 DC 전압이 절감되므로, 베이킹이 일어나기 어려워진다.

액정 분자는 돌기 등의 경사면에 수직으로 배향하고, 전계에 수직으로 배향한다. 그러나 돌기의 간격이 상기의 미세한 구멍 정도로 작아지면 미세 부분의 경사면에 대해서는 배향하지 않게 되는 것을 알았다. 따라서 돌기의 윗면 부분에서는 양측의 경사면에 의한 배향의 영향을 받고, 그것에 따라서 배향한다.

도 145는 제 38 실시예의 돌기 구조를 나타내는 도면이다. 제 38 실시예에서는 TFT 기판측의 7.5 μ m 폭의 돌기(20B) 아래 폭 3 μ m의 두께의 얇은 도량을 설치하였다. 또한 돌기(20B) 아래에 크롬성 차광층(34)을 설치하고 있다. 이와 같은 돌기(20B)는 제 37 실시예와 동일한 방법으로 제작할 수 있다. 제 38 실시예의 돌기 구조에서 잔류 DC 전압을 측정한 결과는 0.10V이고, 제 37 실시예와 같은 정도의 결과가 얻어졌다.

제 38 실시예의 돌기 구조에서는 도시한 바와 같이 전압 무인가시에 도량의 부분에서 액정 분자가 기판에 수직인 방향으로 배향하지 않고, 수직 배향성이 열화하는 일이 있지만, 차광막(34)이 설치되어 있으므로, 이 부분의 배향 이상에 의한 누광은 차광되므로 콘트라스트가 저하하는 일은 없다.

다음에 레지스트로 만든 돌기의 단면 형상에 대해서 검토하였다. 통상 레지스트는 패터닝 직후에는 도 146a에 나타내는 것과 같은 단면 형상을 하고 있다. 그러나 본 발명의 방식의 경우에, 단면 형상으로서 다소 완만한 경사를 지닌 반원(실린더)형의 단면 쪽이 보다 안정된 배향이 얻어진다. 여기에서는 패터닝 직후의 기판을 200℃에서 소성하고, 레지스트의 단면 형상을 도 146b에 나타내는 것과 같은 형상으로 변화시켰다. 도 147은 패터닝한 레지스트를 소성하는 온도를 변화시켰을 때의 레지스트의 단면 형상의 변화를 나타내는 도면이다. 소성 온도를 150℃ 이상으로 올려도 단면 형상의 그것 이상의 변화는 작았다.

레지스트를 200℃에서 소성한 것은 레지스트의 단면 형상을 변화시키는 것 이외에 다른 중요한 이유가 있다. 그 이유는 시험 제작에 사용한 레지스트는 통상의 소성 처리(135℃ 40분)를 행하는 것만으로는 배향막의 용제와 반응해서 녹아버린다. 본 실시예에서는 배향 형성 전에 미리 충분히 높은 온도에서 레지스트를 소성해 두어, 배향막과 반응하는 것을 방지하였다.

또한 제 1 실시예 등, 이제까지 설명한 돌기로 제조하는 예에서는 레지스트를 200℃에서 소성해서 레지스트의 단면 형상을 반원 형상으로 하고 있고, 이제까지 설명한 데이터도 반원 형상의 단면 형상의 돌기 패턴에 의한 것이다.

상기의 예에서는 소성 온도에서 레지스트의 단면 형상을 반원 형상으로 하였지만, 레지스트의 선폭에 따라서는 저절로 반원 형상이 된다. 도 148은 레지스트의 선폭과 단면 형상의 관계를 나타내는 도면이다. 선폭이 5 μ m 정도에서는 저절로 바람직한 반원 형상으로 되고 있다. 이에 선폭 7 μ m 정도 이하이면 자연 반원 형상의 단면 형상의 레지스트가 얻어지는 것으로 생각된다. 현상의 장치에서는 선폭 5 μ m가 현실적이지만, 노광 장치의 성능에 따라 서브 마이크론의 선폭이어도 원리적으로 동일한 배향이 얻어질 것으로 고려된다.

돌기를 JSR사제 TFT 평탄화제 HRC-135 등의 파지티브형 포토레지스트를 사용해서 생성하면, 그 표면은 수직 배향막의 재료와의 습윤성이 불충분해서 도포된 수직 배향막의 재료를 겹들게 하고, 돌기의 표면에 수직 배향막이 형성되지 않는 문제가 발생하였다. 도 8은 도메인 규제 수단으로서 돌기를 사용한 경우의 패널의 단면도이고, 돌기부의 모양을 나타내는 도면이다. 도 149a에 나타낸 바와 같이 기판(16, 17) 상에는 컬러 필터나 버스 라인 등이 형성되고, 다시 ITO 전극(12, 13)이 형성된다. 그 위에 돌기(20A, 20B)가 설치되고, 돌기(20A, 20B)를 포함한 ITO 전극(12, 13) 상에 수직 배향막(22)의 재료를 도포한다. 그러나 돌기(20A, 20B)의 포토레지스트의 표면은 수직 배향막의 재료와의 습윤성이 불충분해서, 도 8b에 나타낸 바와 같이 도포된 수직 배향막의 재료를 겹들게 하고, 돌기(20A, 20B)의 표면에 수직 배향막(22)이 형성되지 않는 문제가 발생하였다. 제 39 실시예에서는 이와 같은 문제를 해결한다.

제 39 실시예에서는 수직 배향막의 재료가 돌기의 표면에 부착하기 쉽게 돌기의 표면을 처리한다. 수직 배향막의 재료가 돌기의 표면에 부착하기 쉽게 하는 처리로는 돌기의 표면에 미세한 요철을 형성해서 배향막의 재료의 도포성을 향상시키거나 돌기의 표면의 수직 배향막의 재료와의 습윤성을 높이는 것이 고려된다. 도량에 미세한 요철을 설치하면 특히 오목한 부분에 배향막의 재료가 체류함으로써 돌기 표면의 배향막 재료의 탄력성이 절감된다. 요철의 설치 방법으로는 화학적 처리와 물리적 처리가 있고, 화학적 처리로는 탄화 처리가 유효하다.

도 150은 제 39 실시예에서의 돌기의 제작 방법의 일례를 설명하는 도면이고, 탄화 처리를 사용하는 예이다. 도 150a에 나타낸 바와 같이 전극(이 경우는 화소 전극(13)이지만, 대향 전극(12)이어도 좋다.)(13) 상에 상기의 포토레지스트를 사용해서 돌기(20)를 형성한다. 예를 들어 돌기(20)는 폭 $10\mu\text{m}$, 높이 $1.5\mu\text{m}$ 의 스트라이프 형상이다. 이것을 아닐 처리해서 단면을 반원 형상으로 한다. 이 기판을 공지의 플라즈마 애셔로 돌기 표면을 탄화 처리한다. 이와 같은 플라즈마 애셔 처리에 의해 도 150b에 나타낸 것과 같은 미세한 홈이 돌기 표면에 형성된다. 이렇게 해서 얻어진 기판을 세정, 건조시켜, 인쇄기를 사용해서 수직 배향 재료를 도포한다. 이 때에 돌기 상에 형성된 요철의 효과에 의해 배향재의 탄력성은 잃지 않고, 도 150c와 같이 돌기의 전면에 수직 배향막이 형성된다. 그 후에 통상의 멀티 도메인 VA 방식과 동일한 프로세스로 공정을 진행한다. 이렇게 해서 얻어진 액정 표시 장치는 배향막의 탄력성에 의한 표시 불량에 없는, 양호한 표시 특성을 갖는다.

탄화 처리로는 그 외에 오존 애싱 처리가 있고, 이것도 플라즈마 애싱 처리와 동일한 효과가 얻어졌다.

물리적으로 요철을 형성하는 방법으로는 돌기의 아닐 처리 후에, 기판 세정기를 사용해서 기판을 브러시 세정한다. 이에 따라 돌기 상에 줄무늬 형상의 요철이 형성된다. 물리적으로 요철을 형성하는 방법으로는 그 외에도 도 151a에 나타낸 바와 같이 요철이 있는 롤러(213)를 돌기(20)가 설치된 기판에 눌러대고, 롤러(213)의 요철을 전사하는 방법이 있다.

도 152는 돌기 표면의 수직 배향막의 재료와의 습윤성을 높이는 처리로서 자외선을 조사하는 처리를 설명하는 도면이다. 이제까지 설명하였듯이 기판 상에 포토레지스트로 도 150과 동일한 돌기(20)를 형성한다. 이 기판에 액시머 UV 조사 장치를 사용해서 산소 농도 20% 이상의 환경에서 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 조사량으로 주파장 172nm 의 자외선을 조사한다. 이에 따라 기판 및 돌기 상의 수직 배향막의 재료에 대한 습윤성이 향상된다. 이렇게 해서 얻어진 기판을 세정, 건조시키고, 인쇄기를 사용해서 수직 배향 재료를 도포한다. 이 때에 자외선에 의한 누출성 개선 효과에 의해 배향재의 탄력성은 잃지 않고, 돌기의 전면에 수직 배향막이 형성된다. 그 후에 통상의 멀티 도메인 VA 방식과 동일한 프로세스로 공정을 진행한다. 이렇게 해서 얻어진 액정 표시 장치는 배향막의 탄력성에 의한 표시 불량에 없는, 양호한 특성을 갖는다.

도 153은 포토레지스트로 형성한 돌기에 조사하는 자외선의 조건을 변화시켰을 때의 수직 배향막의 재료의 탄력률의 변화를 나타내는 그래프이다. 도 153a는 파장 및 조사량과 탄력률과의 관계를 나타내는 그래프이다. 자외선의 파장은 200nm 이하일 때가 유효하고, 그 이상의 파장의 경우에는 개선 효과가 극히 작다. 또 자외선의 파장이 200nm 이하일 때에는 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 조사량에서는 탄력성은 발생하지 않았다. 도 153b는 파장이 200nm 이하의 자외선을 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 조사할 때의 산소 농도와 탄력률과의 관계를 나타내는 그래프이다. 산소 농도가 낮은 환경에서는 충분한 양의 오존이 발생하지 않기 때문에 개선 효과가 작다고 생각된다. 따라서 파장이 200nm 이하의 자외선을 산소 농도 20% 이상의 환경에서 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이상 조사하는 것이 바람직하다.

파장이 200nm 이하의 자외선을 발생시키는 장치로는 상기의 액시머 UV 조사 장치 외에 저압 수은 램프가 있고, 이것을 사용하여도 좋다.

또 상기의 처리에서는 자외선의 조사 후에 기판 세정 및 건조를 행하였지만, 기판 세정 및 건조 후에 자외선의 조사를 행하도록 해도 좋다. 이 경우에 배향막 인쇄 직전에 자외선을 조사하므로, 조사 후의 방치 및 세정에 의한 탄력성의 개선 효과의 절감을 방지할 수 있다.

또 배향막의 도포 전에 실란카플링제, 배향막 용제 등을 도포한 후에 배향막을 형성하면 돌기 상의 탄력이 대폭 개선된다. 구체적으로는 기판을 베이크(아닐) 처리해서 돌기의 형상을 도 146과 같이 반원 형상으로 한다. 이 기판을 세정한 후에 스피너를 사용해서 헥사메틸디실란(HMDS)을 도포한다. 이것에 인쇄기를 사용해서 수직 배향재를 도포한다. 이에 따라 돌기 표면에 수직 배향막이 양호하게 형성되었다. 또한 HMDS 대신에 N-메틸피롤리돈(NMP)을 도포하도록 해도 좋다. 또한 수직 배향막의 인쇄를 밀폐시킨 NMP 분위기 내에서 행하도록 해도 돌기의 표면에 수직 배향막을 양호하게 형성할 수 있다. 또한 수직 배향막의 형성 전에 도포하는 용제로는 이 외에도 여러 종류가 있고, 예를 들어 수직 배향막의 용제인 γ -부틸로락톤, 부틸세로솔브 등을 사용할 수 있다.

도 154는 제 39 실시예에서의 돌기의 제작 방법의 일례를 설명하는 도면이고, 미립자를 분산시킨 재료로 돌기를 형성하는 예(CF 기판층의 예)이다. a와 같이 입경이 $0.5\mu\text{m}$ 이하의 알루미늄 미립자(357)를 5~20% 혼입시킨 파지티브형 감광성 수지(레지스트)(355)를 전극(12) 상에 도포한다. b와 같이 이것에 돌기 부분을 차광하는 포토 마스크(356)를 사용해서 노광하고 현상한다. 다시 베이크하면 c와 같은 돌기(20A)가 얻어진다. 이 돌기(20A)의 표면에는 알루미늄의 미립자(357)가 돌출하거나 알루미늄의 미립자(357)가 결핍한 구멍이 설치되어 있고, 표면에 미세한 요철이 형성된다. 따라서 수직 배향막을 도포할 때의 습윤성이 향상된다.

상기의 예에서 돌기 표면의 요철을 많게 하기 위해서는 레지스트에 혼입하는 알루미늄 미립자의 비율을 증가시킬 필요가 있지만, 알루미늄의 미립자의 비율이 20%를 넘으면 레지스트의 감광성이 저하하고, 노광에 의해서 패터닝할 수 없게 된다. 도 155는 돌기 표면의 요철을 많게 할 필요가 있을 경우의 돌기의 제작 방법을 나타내는 도면이다.

도 155a와 같이 입경이 $0.5\mu\text{m}$ 이하인 알루미늄의 미립자(357)를 큰 비율로 혼입한 비감광성 수지를 전극(12) 상에 도포한다. 또한 b와 같이 그 표면에 레지스트를 도포해서 돌기 부분을 차광하는 포토마스크(358)를 사용해서 노광하고 현상한다. 이에 따라 포토마스크(358)에 대응하는 부분에만 레지스트가 남으므로, 에칭하면 돌기 부분 이외의 비감광성 수지가 제거된다. 다시 베이킹하면 c와 같은 돌기(20A)가 얻어진다. 이 돌기(20A)의 표면에는 마찬가지로 요철이 형성되지만, 혼입된 알루미늄 미립자(357)의 비율이 크므로, 다수의 요철이 설치되고, 도 154의 예보다 수직 배향막을 도포할 경우의 습윤성이 한층 향상된다.

도 156은 미립자에 의해 돌기의 표면에 요철을 설치하는 다른 제작 방법을 나타내는 도면이다. 이 예에서는 전극(12)의 표면에 레지스트(360)를 도포한 후에 알루미늄 미립자(361)를 산포하여 레지스트(360)의 표면에 부착시키고, 그 후에 프리베이킹한다. 그 후에 종래와 마찬가지로 돌기를 패터닝하면 b와 같은 돌기(20A)가 얻어진다. 이것을 세정하면 돌기(20A)의 표면에는 알루미늄 미립자(361)가 존재하거나 알루미늄 미립자(361)가 떨어져나간 구멍이 존재하므로 요철이 형성된다.

도 157은 제 39 실시예에서의 돌기의 제작 방법의 일례를 설명하는 도면이고, 돌기 재료를 발포시켜서 표면에 요철을 형성하는 예이다. 돌기(20)를 형성하는 레지스트는 예를 들어 PGMEA(프로필렌 글리콜 모노메틸에테르 아세테이트) 등의 용제가 녹은 위에서 스피너 등으로 도포된다. 그 위에서 60°C 로 프리베이킹(프리큐어)된다. 이 상태에서는 레지스트 중에는 대량의 용제가 남아 있다. 이것을 마스크 노광 및 현상해서 패터닝한다.

종래는 도 158에서 파선으로 나타낸 바와 같이 클리닝 오븐 내에서 10분 걸려서 천천히 200°C 까지 상승시키고, 그 상태에서 75분 이상 유지한 후에 10분 걸려서 천천히 상온으로 돌아오고 있었다. 이것에 대해서 이 실시예에서는 200°C 의 포토플레이트 상에 재치해서 10분간 가열한다. 이 때에 기판의 온도가 200°C 까지 상승하는데 약 1분을 요한다. 그 후에 10분간 방랭해서 상온으로 돌아온다. 이와 같이 급가열하면 도 157a와 같이 레지스트 내의 용제가 급격히 끓어서 내부에 기포(362)가 생긴다. 이 기포(362)는 도 157b와 같이 돌기(20)의 표면으로부터 외부로 상기가 방출된다. 이 때에 돌기 표면에 발포 자국(363)이 형성되어, 요철이 생긴다.

또한 용제에 녹은 레지스트를 도포 전에 교반해서 레지스트 중에 기포를 도입하면 레지스트를 급가열하였을 때보다 발포가 쉬워진다. 또한 질소 가스나 탄소 가스 등을 도입하면서 교반하여도 좋다. 이에 따라 가스의 기포가 레지스트 중에 도입됨과 동시에 일부의 가스는 용제 중에 용해하므로, 가열시의 발포성이 증가한다. 또 레지스트에 $120\sim 200^\circ\text{C}$ 정도에서 탈수하는 결정수나 게스트 용제를 방출하는 포접 화합물을 혼입하여도 좋다. 이에 따라 가열시에 결정수로부터 물이 방출되어서 수증기가 되거나 게스트 용제가 방출되므로, 보다 발포하기 쉬워진다. 또 레지스트 중에 용제 또는 가스를 흡착한 실리카겔을 혼입하여도 좋다. 이에 따라 가열시에 실리카겔로부터 흡착하고 있는 용제 또는 가스가 방출되므로 보다 발포하기 쉬워진다. 또한 혼입하는 고형 재료는 돌기의 높이나 폭 이하의 폭일 필요가 있고, 그와 같은 크기가 되게 분쇄하여 둔다.

제 37 실시예에서는 돌기에 미세한 구멍을 설치하고, 제 38 실시예에서는 돌기에 도랑을 설치하였지만, 이와 같은 구조로 하여도 돌기의 표면에 수직 배향막이 형성되기 쉬워진다. 도 159는 제 38 실시예와 같은 도랑을 갖는 돌기를 만드는 다른 방법을 나타내는 도면이다.

도 159a와 같이 마이크로렌즈의 작성에 사용되는 포토레지스트를 사용해서 돌기(365, 368)를 근접해서 형성한다. 이 포토레지스트는 광의 조사 강도, 소성(베이킹) 온도, 조성 등에 의해 패터닝된 형상을 변화시킬 수가 있고, 적절한 소성 조건을 설정함으로써 돌기가 붕괴되어 b에 나타내는 것처럼 된다. 이것에 수직 배향막(22)을 도포하면 c에 나타낸 바와 같이 돌기(20)의 중앙부가 파여 있으므로 수직 배향막(22)이 양호하게 형성된다. 돌기(355, 266)는 상기의 재료를 $1.5\mu\text{m}$ 의 두께로 도포한 후에 폭 $3\mu\text{m}$, 돌기의 간격 $1\mu\text{m}$ 가 되도록 패터닝하였다. 그리고 180°C 로 10분에서 30분 베이킹하였다. 이에 따라 2개의 돌기가 융합해서 도 159b와 같이 되었다. 베이킹 시간을 제어함으로써 소망의 형상이 얻어졌다. 돌기(355, 266)는 높이가 $0.5\mu\text{m}$ 로부터 $5\mu\text{m}$, 폭이 $2\mu\text{m}$ 로부터 $10\mu\text{m}$ 이고, 간격이 $0.5\mu\text{m}$ 로부터 $5\mu\text{m}$ 의 범위이면 2개의 돌기가 융합하게 되지만, 돌기의 높이를 $5\mu\text{m}$ 이상으로 하면 셀 두께(액정층의 두께)에 영향을 미치고, 액정의 주입 상에 방해가 된다. 또한 돌기의 폭을 $2\mu\text{m}$ 이하로 하면 돌기의 배향 규제력이 저하해버린다. 또한 돌기의 간격을 $5\mu\text{m}$ 이상으로 하면 2개의 돌기를 융합시키기가 어렵고, $0.5\mu\text{m}$ 이하로 하면 중앙에 흠이 불가능하다.

이상 제 39 실시예에서의 돌기의 배향막의 재료에 대한 습윤성의 개선 처리에 대해서 설명하였지만 돌기는 어떠한 패턴이어도 좋고, 단면 형상도 반원 형상일 필요는 없다. 또한 돌기를 설치하는 재료도 포토레지스트에 한하지 않고, 소망의 형상에 돌기를 설치할 수 있는 것이면 된다. 단 후의 프로세스에서 화학적 혹은 물리적으로 요철을 설치하는 것을 고려하면 재질로서 유연하고 벗겨지기 어렵고 애싱 가능한 것이 적절하다. 이 조건에 적합한 재료로는 포토레지스트, 블록 매트릭스 수지, 컬러 필터 수지, 오바코트 수지, 폴리이미드 등의 수지 재료가 적절하다. 또 이와 같은 유기 재료이면 애싱이나 UV 조사 등으로 표면의 개질(처리)이 가능하다.

이상 설명하였듯이 제 39 실시예에서는 돌기 표면의 배향막의 재료에 대한 습윤성이 개선되기 때문에 돌기 표면에 배향막이 설치되지 않는 결함을 방지할 수 있고, 표시 품질이 향상함과 동시에 수율이 향상된다.

종래 각 화소 사이의 부분을 통과하는 누광에 의한 콘트라스트의 저하를 방지하기 때문에 각 화소의 주변부에 소위 블록 매트릭스를 설치하는 것이 행하여지고 있다. 도 160은 블록 매트릭스를 설치한 종래예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 컬러 필터(CF) 기판(16) 상에는 RGB 화소에 대응해서 R(레드) 필터(39R), G(그린) 필터(39G), B(블루) 필터(39B)가 설치되고, 그 위에 ITO 전극(12)이 형성된다. 또한 각 RGB 화소의 경계 부분에 블록 매트릭스(34)가 형성된다. TFT 기판(17)에는 ITO 전극(13)과 동시에 데이터 버스 라인, 게이트 버스 라인 혹은 TFT 소자(33)가 형성된다. 2매의 기판(16, 17) 간에는 액정층(3)이 설치된다.

도 161은 본 발명의 제 40 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이고, 도 162는 제 40 실시예의 화소에서의 돌기 패턴을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이 R 필터(39R), G 필터(39G), B 필터(39B)가 CF 기판(16) 상에 형성되어 있다. 도 161에서는 도시하지 않지만, 도 162에 나타난 바와 같이 제 1 실시예의 액정 패널에서 설치한 배향 규제용의 돌기(20A)가 CF 기판(16)에 형성되어 있다. 이 돌기(20A)는 차광성의 재료로 만들어지고 있다. 각 화소의 주변부에는 돌기(61)가 설치되어 있고, 이 돌기(61)도 차광성 재료로서 만들어지고 있고, 블록 매트릭스로서 기능한다. 따라서 종래예와 같이 블록 매트릭스(34)를 설치할 필요는 없다. 이 블록 매트릭스로서 기능하는 돌기(61)는 돌기(20A)와 동시에 형성할 수가 있고, 이와 같은 제조 방법을 사용하면 CF 기판(16)의 작성시의 블록 매트릭스 작성 공정을 생략할 수 있다. 또한 참조 번호(262)는 각 화소의 TFT 기판의 부분으로, 돌기(61)는 이 부분도 차광하게 설치된다.

또한 도 161에서는 CF 기판(16)에 돌기(20A, 61)를 설치하고 있지만, 돌기(61) 또는 돌기(20A, 61) 둘 다를 TFT 기판(17)측에 설치하여도 좋다. 이에 따라 CF 기판(16)과 TFT 기판(17)의 접합의 편차를 고려할 필요가 없어지고, 패널의 개구율과 접합 공정의 수율을 비약적으로 향상시킬 수가 있다. CF 기판(16)측에 블록 매트릭스를 설치하였을 경우에 TFT 기판(17)의 ITO 전극(13)과 CF 기판(16)의 개구부(블록 매트릭스가 없는 부분)를 완전히 동일하게 설계하면, 패널 제작 공정에서 접합 편차가 발생하였을 경우에, 편향된 장소가 누광을 일으켜 정상적인 표시가 얻어지지 않는다. 통상 어떤 고정밀도의 접합 장치를 사용하여도 접합 오차는 $\pm 5\mu\text{m}$ 정도 존재한다. 그 때문에 그 만큼의 마진을 고려해서 블록 매트릭스의 개구를 작게 설계해서 이와 같은 문제가 생기지 않게 하고 있다. 즉 TFT 기판(17) 측의 ITO 전극(13)보다 5~10 μm 정도 내측까지 블록 매트릭스가 덮이도록 하고 있다.

TFT 기판(17) 측에 돌기(61)를 설치하면 접합 편차에 의한 영향을 받지 않기 때문에 개구율을 최대한으로 높일 수가 있다. 이 효과는 패널의 화소가 작아지면 작아질수록 즉 해상도가 올라가면 올라갈수록 커진다. 예를 들어 본 실시예에서는 화소의 ITO 전극의 치수가 가로 80 μm , 세로 240 μm 의 기판을 사용하였지만, 종래 방식이라면 5 μm 씩의 마진을 취하기 때문에 가로 70 μm , 세로 230 μm 의 개구가 되고, 화소의 개구 면적은 16100 μm^2 가 된다. 이에 대해서 본 실시예에서는 화소의 개구 면적은 19200 μm^2 이고, 개구율은 종래 방식의 약 1.2배로 개선된다. 만일 이 패널의 2배의 해상도의 디스플레이로 하면 전극의 치수는 가로 40 μm , 세로 120 μm 이고, 종래 방식이라면 화소의 개구 면적은 3300 μm^2 가 되고, 본 실시예라면 화소의 개구 면적은 4800 μm^2 가 되어, 약 1.5배로 개선되게 된다. 이와 같이 해상도가 올라갈수록 유효하다.

도 163은 제 41 실시예의 블록 매트릭스(BM)의 패턴을 나타내는 도면이다. 상술한 바와 같이 도메인 규제 수단의 부분에서는 누광이 생긴다. 상기와 같이 돌기의 정상 부근에 존재하는 90° 방위각이 다른 미소 도메인을 이용하는 것도 고려되지만, 돌기의 정상 부근에서 안정된 배향이 얻어지지 않을 때에는 누광이 생긴다. 이 때문에 콘트라스트 등을 향상하기 위해서는 도메인 규제 수단의 부분을 차광하는 것이 바람직하다. 돌기의 부분을 차광하기 위해서는 돌기를 차광 재료로서 설치하는 것이 고려되지만, 제 41 실시예는 도메인 규제 수단의 부분을 블록 매트릭스(BM)로 차광한다.

상술한 바와 같이 TFT 기판 및 셀 전극과 버스 라인의 경계 부분의 누광을 차광하기 위해 BM(34)가 사용되지만, 제 41 실시예에서는 이 BM을 도메인 규제 수단의 부분에도 설치한다. 이에 따라 도메인 규제 수단의 부분에서의 누광을 차광할 수 있고, 콘트라스트가 향상된다.

도 164는 제 41 실시예의 패널의 단면도이다. 도시한 바와 같이 돌기(20A, 20B), TFT(33) 및 버스 라인(여기에서는 게이트 버스 라인(31)만이 나타나 있다.)과 셀 전극(13)의 간극에 대응해서 BM(34)이 설치되어 있다.

도 165는 제 42 실시예의 화소 패턴이다. 종래로부터 표시 화소를 거의 정방형으로 하고, 인접하는 열의 화소 표시를 표시 화소의 배열 피치의 1/2 어긋나게 배열하는 델타 배열이 알려져 있다. 컬러 액정 표시 장치의 경우에는 서로 인접하는 3개의 화소(13B, 13G, 13R)에서 1조의 컬러 화소군을 형성한다. 각 화소는 정방형에 가까운 형이기 때문에 1 대 3의 장방형의 경우에 비해서 돌기의 간극을 그다지 작게 하지 않아도 각 방위에 배향 분할되는 액정 분자의 비율을 같게 하는 것이 용이해진다. 이 경우에 데이터 버스 라인은 화소의 가장자리를 따라서 지그재그로 뺀다. 이와 같이 기판의 전면에 연속한 돌기 또는 홈의 열을 형성해서 배향 분할할 경우에는 델타 배열이 극히 유효적절하다.

다음에 설명하는 제 43 실시예는 배향 규제용 돌기 또는 제 40 실시예의 블록 매트릭스로서 기능하는 돌기(61)를 스페이서로서 이용하는 실시예이다. 도 18에도 나타냈듯이 2매의 기판간의 거리(셀 두께)를 소정치로 하기 위해 스페이서가 사용된다. 도 166은 종래예에서의 패널 구조를 나타내는 도면이고, 화소의 경계 부분에 스페이서(45)가 배치되어, 셀 두께를 규정한다. 스페이서(45)는 예를 들어 소정의 직경을 갖는 구이다.

도 167은 제 43 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이고, a가 제 43 실시예의 패널 구조를, b는 그 변형례를 나타낸다. 도 167a에 나타낸 바와 같이 제 43 실시예의 패널에서는 화소의 주변부에 설치되는 돌기(64)를 셀 두께까지 두껍게 하고, 돌기(64)에 의해 셀 두께를 규정한다. 또한 이 도면에서는 돌기(64)는 TFT 기판(17)측에 설치되어 있지만, CF 기판(16)측에 설치하여도 좋다. 이와 같이 구성함으로써 스페이서를 설치할 필요가 없어진다. 또한 이 돌기(64) 부분에는 액정이 존재하지 않기 때문에 수직 배향형과 같은 경우에는 돌기 부분(셀 유지 부분)은 인가 전압에 관계없이 항상 흑표시로 된다. 따라서 블록 매트릭스는 필요없고, 돌기(64)는 차광성을 갖는 재료로 설치할 필요는 없고, 투명한 재료로 만들어도 좋다.

도 167a에 나타낸 제 43 실시예에서는 돌기(64)로 셀 두께를 규정하고 있지만, 돌기의 형성 정밀도로 셀 두께의 정밀도가 좌우되고, 스페이서를 사용한 경우에 비해서 정밀도가 떨어진다. 제 16 실시예의 형에서 실제로 패널을 제작한 결과, 셀 두께의 산포는 $\pm 0.1\mu\text{m}$ 이내로 제어할 수 있고, 이 레벨이면 현상에서는 특히 문제가 되지 않지만, 엄밀한 셀 두께의 제어가 필요하였을 경우에는 향하지 않는다. 도 167b에 나타내는 변형례는 이와 같은 문제를 해결하기 위한 구조이다. 도 167b의 변형례에서는 돌기(65)를 형성하는 수지 중에 스페이서(45)를 섞어서 도포하고, 그것을 패터닝해서 돌기를 형성한다. 돌기 패턴의 형성 정밀도에 좌우되지 않고 셀 두께를 규정할 수 있는 이점이 있다. 실제로 도 167b의 형으로 패널을 제작한 결과, 셀 두께는 $\pm 0.05\mu\text{m}$ 의 정밀도로 할 수가 있었다. 또 스페이서를 필요로 하는 것에는 변화가 없지만, 수지에 스페이서를 혼입시켜서 돌기의 수지와 동시에 스페이서를 셀 상에 배치하기 때문에 새삼 패널화 공정에서 스페이서를 산포할 필요가 없고, 프로세스는 증가하지 않는다.

도 168도 제 43 실시예의 변형례를 나타내는 도면이고, a는 도 167a의 제 43 실시예에서의 돌기(64)를 차광성의 재료로 만든 돌기(66)로 한 것이고, b는 도 167b의 돌기(65)를, 차광성의 재료로 만든 돌기(67)로 한 것이다. 상술하였듯이 도 167a와 b에서 돌기(64) 또는 돌기(65)를 투명 재료로 설치하여도 이들 돌기는 블록 매트릭스의 기능을 충분히 발휘하지만, 이것을 차광 재료로 형성한 쪽이 보다 완벽한 차광성이 얻어진다.

도 169도 제 43 실시예의 변형례를 나타내는 도면이고, 돌기(68)를 CF 기판(16)에, 돌기(69)를 TFT 기판(17)에 각각 형성하고, 이들을 접촉시킴으로써 셀 두께를 규정하고 있다. 효과에 대해서는 제 43 실시예 및 그 변형례와 동일하다.

제 43 실시예 및 그 변형례에서는 화소의 주변부에 설치하는 돌기에서 셀 두께를 규정하고 있지만, 배향 제어용의 돌기, 예를 들어 도 162의 돌기(20A)에서 셀 두께를 규정하는 것도 가능하다.

또한 제 40 실시예, 제 43 실시예 및 제 43 실시예의 변형례에서는 화소의 전 주변부에 걸쳐서 돌기를 형성하였지만, 돌기를 화소의 주변부의 일부에만 설치하는 것도 가능하다. 예를 들어 제 41 실시예 및 제 41 실시예의 돌기(61, 64~69)를 차광성의 재료로 각 화소의 TFT 부분 즉 도 162의 참조 번호 62로 나타내는 부분에만 형성하였다. 상술하였듯이 VA(Vertically Aligned) 방식과 같이 ITO 전극에 전압이 가해지지 않을 때에 흑을 표시하는 소위 평상시 흑색 모드의 패널에서는 블록 매트릭스를 생략해도 누광은 거의 문제가 되지 않는다. 따라서 본 실시예와 같이 TFT 부분만을 차광성의 수지로 덮고, 화소 주변부의 드레인 버스, 게이트 버스 상에 설치하지 않게 하였다. 또한 상술한 대로 차광부가 줄면 그만큼 개구율이 향상되어 유리하다. TFT 부분에만 돌기를 형성하는 구성은 도 167로부터 도 169에 나타낸 제 41 실시예 및 그 변형례에도 적용 가능하다.

제 43 실시예에서는 블록 매트릭스에 스페이서의 기능을 지니게 하였지만, 블록 매트릭스나 돌기 스페이서의 기능을 지니게 하지 않을 경우에는 종래와 마찬가지로 수직 배향막을 형성한 한쪽 기판에 셀 두께가 균일한 직경을 갖는 구 형상의 스페이서를 산포한 후에, 다른 쪽의 기판을 접합시키게 된다. 그러나 전극 상에 돌기를 형성하면 산포된 스페이서의 일부는 돌기 상에 위치하게 된다. 스페이서의 직경을 돌기가 없는 경우의 셀 두께와 같게 하면 돌기 상에 실린 스페이서 때문에 셀 두께가 소망의 값보다 커진다. 또한 일단 조립한 패널에 외부로부터 힘이 가해지고, 스페이서가 돌기 상으로 이동하면 그 부분만이 셀 두께가 커지고, 표시 얼룩 등의 문제가 생긴다. 다음에 설명하는 제 44 실시예에서는 돌기의 두께를 고려해서 미리 스페이서의 직경을 줄임으로써 이와 같은 문제가 생기지 않게 한다.

도 170은 제 44 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이고, a가 조립 전의 TFT 기판(17)을, b가 조립 전 CF 기판(16)을, c가 조립한 상태를 나타낸다. 도 170a 및 b에 나타나 있듯이 CF 기판(16)의 전극(12) 위에는 돌기(20A)가 설치되고, 다시 수직 배향막(22)이 설치되어 있고, TFT 기판(17)의 전극(13) 상에는 돌기(20B)가 형성되고, 다시 수직 배향막(22)이 형성되어 있다. 돌기(20A, 20B)는 동일 높이 $1\mu\text{m}$ 로서 패널면으로부터 보았을 때에 서로 교차하는 일이 없게 조립되어 있다. 셀 두께는 $4\mu\text{m}$ 로 플라스틱제의 스페이서(85)의 직경은 셀 두께로부터 돌기의 높이를 줄인 $3\mu\text{m}$ 이다. 도 170a에 나타낸 바와 같이 TFT 기판(17)에 스페이서(85)를 $150\sim 300\text{개}/\text{mm}^2$

로 산포한다. CF 기판(16)에 접착제 수지로 실을 형성하고, TFT 기판(17)에 접합한다. c에 나타난 바와 같이 스페이서(85)는 어느 확률로 돌기(20B) 위 또는 돌기(20A) 아래에 위치한다. 이 확률은 돌기(20A, 20B)의 부분의 면적의 전체에 대한 비율이다. c의 상태이라면 돌기(20B) 위 또는 돌기(20A) 아래에 위치하는 스페이서와 돌기의 두께로 셀 두께가 규제된다. 돌기(20A, 20B) 이외의 부분에 있는 스페이서(45)는 셀 두께에 영향을 주지 않는 부유 스페이서가 된다. 돌기(20A, 20B)에서 셀 두께가 규제되기 때문에 셀 두께가 소망의 값보다 커지는 일은 거의 없다. 또한 패널의 사용 중에 돌기 부분 이외의 스페이서가 돌기의 부분으로 이동하여도 셀 두께가 두껍게 되는 일은 없고, 돌기 부분에 있던 스페이서가 돌기 이외의 부분으로 이동하여도 부유 스페이서가 될 뿐이다.

도 171은 스페이서의 산포 밀도와 셀 두께의 관계를 나타내는 도면이다. 스페이서의 산포 밀도를 $100 \sim 500 \text{ 개/mm}^2$ 로 하면 셀 두께는 $4 \mu\text{m} \pm 0.5 \mu\text{m}$ 의 범위가 된다.

다음에 외부로부터 힘을 가하였을 경우에 발생하는 셀 두께의 얼룩과 스페이서의 산포 밀도의 실험 결과를 도 173에 나타낸다. 이 결과로부터 산포 밀도가 150 개/mm^2 이하에서는 가력에 대해서 얼룩이 발생하기 쉽고, 300 개/mm^2 이상에서는 인장에 대해서 얼룩이 발생하기 쉽다. 따라서 산포 밀도는 $150 \sim 300 \text{ 개/mm}^2$ 가 최적이다.

액정 표시 패널의 제조 공정에서 이온성 불순물을 투입시키거나 액정 중에 포함되어 있는 이온 및 배향막이나 돌기 형성 재료, 실재 등으로부터 용출해 나오는 이온이 액정 패널 중에 혼입되어 가는 일이 있다. 이온이 액정 패널 중에 혼입하면 패널의 비저항이 저하하기 때문에 패널에 인가되는 실효적인 전압이 저하함으로써 표시 얼룩이 발생하는 원인이 된다. 또 이온의 혼입은 패널에 표시의 베이킹을 발생하는 원인이 되고, 때로는 전압 유지율의 저하로도 이어진다. 이와 같이 이온이 패널에 혼입함으로써 액정 패널의 표시 품질이나 신뢰성이 저하하고 만다.

이 때문에 이제까지의 실시예로 설명한 도메인 규제 수단으로서 사용하는 전극 상에 설치된 유전체의 돌기에 이온 흡착 능력을 설치하는 것이 바람직하다. 이온 흡착 능력을 지니기 위해서는 2개의 방법이 있다. 하나는 자외선을 조사하는 것이고, 다른 하나는 이온 흡착 능력을 갖는 재료를 돌기의 재료에 첨가하는 것이다.

자외선을 조사하면 돌기 형성 재료의 표면 에너지가 상승하므로, 이온 흡착 능력이 높아진다. 표면 에너지(γ)는 표면 에너지의 극성항(γ_p)과 표면 에너지의 분산항(γ_d)의 합으로 표시된다. 극성항은 큰 정전력에 의한 것으로, 분산항은 판데르발스력 중의 분산력에 의거한 것이다. 자외선을 조사하면 결합 에너지가 낮은 부위의 결합의 절단이 일어나고, 절단된 장소와 공기 중의 산소가 결합한다. 이에 따라 표면의 분극률이 증대하고, 극성항이 커지고, 표면 에너지가 증대한다. 분극의 정도가 늘면 이온은 표면에 흡착되기 쉬워진다. 즉 자외선을 조사함으로써 돌기 표면이 이온 흡착 능력을 갖게 된다. 자외선을 조사할 때에는 돌기에만 선택적으로 조사하는 것이 바람직하지만, 기판 표면의 결합보다도 돌기 형성 재료의 결합의 쪽이 끊기 쉬우므로, 패널 전면에 자외선을 조사하여도 돌기만이 이온 흡착 능력을 갖게 된다. 자외선을 조사한 후에 수직 배향막을 형성한다.

이온 흡착 능력을 갖는 재료로는 이온 교환 수지, 킬트제, 실란카플링제, 실리카겔, 알루미늄, 비오라이트 등이 알려져 있다. 이 중에 이온 교환 수지는 이온을 교환하는 것으로, 불순물로는 최초부터 존재하고 있던 이온을 보충하지만, 그 대신에 다른 이온을 방출하기 때문에 돌기 형성의 재료에 첨가하기에는 적합하지 않다. 킬트 설치 능력을 갖는 재료 중에는 대체의 이온을 방출하는 일없이 이온을 보충하는 능력을 갖는 재료가 존재하므로, 이와 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 재료로는 도 173에 화학식을 나타내는 것과 같은 크라운 에테르나 도 174에 화학식을 나타내는 것과 같은 크립탄드가 있다. 또한 알루미늄나 비오라이트 등의 무기 재료도 이온을 방출하는 일없이 이온을 보충하는 능력을 갖는다. 따라서 이들의 재료를 사용한다. 또한 1개의 이온 흡착 재료만으로는 흡착된 이온의 종류에 한계가 있으므로, 다른 이온을 흡착하는 재료를 조합하여 사용하면 된다.

파지티브형 레지스트로 폭 $7.5 \mu\text{m}$, 높이가 $1.5 \mu\text{m}$, 돌기간의 간극이 $15 \mu\text{m}$ 의 돌기열을 형성하고, 상기한 각종의 이온 흡착 능력을 지니게 하는 처리를 행하고, 제작한 패널로 초기의 이온 밀도 및 200 시간 사용한 후의 이온 밀도(단위 pc)를 측정한 결과를 도 253에 나타낸다. 도 253에서 예 C에서는 1500 mJ 의 자외선을 조사하고, 예 D에서는 크라운 에테르를 0.5 중량퍼센트 첨가하였다. 또한 참고를 위해 이온 흡착 능력을 지니게 하는 처리를 행하지 않을 경우를 비교예로서 나타낸다. 사용할 때는 0.1 Hz 의 10 V 의 삼각파를 인가하고, 측정시의 온도는 50°C 이다. 이 결과로부터 이온 흡착 능력 처리의 유무에 관계없이 이온 밀도의 초기치는 거의 동일 레벨이다. 그러나 200 시간 후의 이온 밀도는 처리를 하지 않을 때는 크게 증가하고 있지만, 처리를 하면 증가가 적은 것을 알 수 있다.

또 자외선을 조사한 것과 아무 처리를 하지 않은 것을 실제로 500시간 라이닝 시험한 바로는, 처리를 하지 않은 경우에는 베이킹이 발생하였지만, 자외선을 조사한 것에서는 베이킹은 발생하지 않았다.

제 40 실시예에서는 블록 매트릭스로 CF 기판(16)의 측의 돌기 패턴을 설치하는 구성을 개시하고 있지만, 이들에 대해서 보다 상세히 설명한다.

상술한 바와 같이 종래의 공정을 이용해서 CF 기판(16)에 돌기 패턴을 형성할 수 있으면 새로운 공정을 추가하지 않으므로, 돌기 패턴의 형성을 위한 코스트 증가를 최소한으로 억제할 수 있다. 종래의 공정을 이용해서 CF 기판(16)에 돌기 패턴을 설치하는 실시예이다.

도 175는 제 45 실시예 CF 기판의 구조를 나타내는 도면이다. 도 175a에 나타낸 바와 같이 제 45 실시예에서는 CF 기판(16) 상에 컬러 필터 수지(CF 수지)(39R, 39G, (그 외에 39B))를 화소마다 형성한다. 그리고 그 위에 블록 매트릭스, CF 수지, 그 외의 평탄화 수지 등의 적당한 재료로 소정의 위치에 돌기 패턴(50A)을 형성하고, 그 위에 ITO(투명 전극)(12)를 형성한다. 블록 매트릭스의 재료는 특별히 한정되지 않지만, 돌기를 설치하기 위해 어느 정도의 두께가 필요하고, 이것을 고려하면 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

도 175b는 제 45 실시예 CF 기판의 변형례를 나타내는 도면이고, CF 기판(16) 상에 블록 매트릭스, CF 수지, 그 외의 평탄화 수지 등의 적당한 재료로 소정의 위치에 돌기(50B)를 형성한다. 그 후에 CF 수지(39R, 39G)를 형성하면 돌기의 부분은 CF 수지가 겹치므로 두껍게 되어 그대로 돌기가 된다. 이것에 ITO(투명 전극)(12)를 형성한다.

제 45 실시예의 구조이면 CF 기판의 어느 위치에도 돌기가 설치 가능하다. 도 176은 제 46 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다. 제 46 실시예에서는 CF 기판(16)의 주변부 측 CF 수지(39R, 39G, 39B)나 블록 매트릭스(34)의 연결목 부분에 돌기(50)를 형성하고, TFT 기판(17)에는 이 연결목의 중간에 돌기(20B)를 형성한다. 따라서 CF 기판(16)에서 각 화소의 연결목이 대향하는 1 조의 변상에 연속한 돌기 직선 형상의 돌기 패턴을 설치할 경우에는 TFT 기판의 화소 중심 부근에 이 돌기 패턴에 평행한 직선 형상의 돌기 패턴을 형성한다. 또 CF 기판(16)에서 각 화소의 연결목의 모든 변상에 연속한 돌기를 설치할 경우에는 도 80과 도 81에 나타내는 것과 같은 패턴이 되므로, TFT 기판(17)에는 화소의 중심 부근에 사각뿔 형상의 돌기를 형성한다.

제 46 실시예의 패널 구조이면 그 구조는 다양한 형태가 가능하다. 이하 제 46 실시예 CF 기판의 구조의 예를 설명한다.

도 177 ~ 도 182는 제 46 실시예 CF 기판의 구조예를 나타내는 도면이다. 도 177a에서는 CF 수지(39R, 39G) 사이에 블록 매트릭스(BM)(34)를 설치한 것이므로, BM(34)을 CF 수지보다 두껍게 형성하고, 그 위에 ITO 전극(12)을 형성한다. BM(34)의 부분이 돌기가 된다. 이 경우에도 BM(34)은 수지 등으로 설치하는 것이 바람직하다.

도 177b에서는 CF 기판(12) 위에 금속 등으로 얇은 BM(34)를 형성하고, 그 위에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 설치한 후에, 다시 CF 수지(39R)로 돌기(70)를 설치하고, 다시 ITO 전극(12)을 형성한다.

도 178a에서는 CF 기판(12) 상에 금속 등으로 얇은 BM(34)을 형성하고, 그 위에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 설치한 후에, BM(34) 및 CF 수지 이외의 수지 예를 들어 평탄화재로 사용되는 수지로 돌기(71)를 설치하고, 다시 ITO 전극(12)을 형성한다. 이 경우에 도 177a와 마찬가지로 평탄화재를 CF 수지보다 두껍게 형성한다.

도 178b에서는 CF 기판(12) 위에 돌기의 두께만큼 BM(34)를 수지 등으로 설치하고, BM(34)에 겹치게 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 설치한 후에, 다시 ITO 전극(12)을 형성한다. BM(34)에 겹치는 CF 수지 부분이 돌기가 된다.

도 179a에서는 CF 기판(12) 상에 금속 등으로 얇은 BM(34)를 설치하고, 그 위에 CF 수지(39R)를 형성한 후에 CF 수지(39R)에 겹치게 CF 수지(39G)를 형성하고, 다시 ITO 전극(12)을 형성한다. CF 수지가 겹치는 부분이 돌기가 된다. 돌기 부분에는 BM(34)가 있고, 광을 투과시키지 않으므로 어느 컬러 필터 수지가 위이어도 좋다. 이 구조이면 컬러 필터를 설치하는 공정에서 돌기를 설치할 수 있기 때문에 공정은 증가하지 않는다.

도 179b에서는 도 177a에서 평탄화재(71)와 CF 수지(39R, 39G)의 일부가 겹치게 형성한다. 평탄화재(71)와 CF 수지가 겹치는 부분이 돌기가 된다. 이에 따라 평탄화재(71)를 돌기의 높이분까지 얇게 할 수 있다.

이상의 구조는 돌기 상에 ITO 전극을 형성하고, 전극에 돌기가 있는 구조이지만, 다음에 ITO 전극 상에 절연 재료로 돌기를 설치하는 예를 설명한다.

도 180에서는 CF 기판(16)에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 설치한 후에, 다시 ITO 전극(12)을 형성하고, 그 위에 BM(34)로 돌기를 형성한다. 이 경우도 공정은 증가하지 않는다.

도 181a에서는 CF 기판(16)에 얇은 BM(34)를 형성한 후에, ITO 전극(12)을 설치하고, 그 위에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 형성한다. 이 때에 CF 수지(39R, 39G)를 겹쳐서 돌기로 한다. 이 경우에도 공정은 증가하지 않는다.

도 181b에서는 CF 기판(16)에 얇은 BM(34)를 형성한 후에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 형성하고, 다시 ITO 전극(12)을 형성하고, 그 위에 평탄화재로 돌기(50E)를 형성한다.

도 182a에서는 CF 기판(16)에 ITO 전극(12)을 형성한 후에, 그 위에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 형성하고, BM(34)로 돌기를 형성한다.

도 182b에서는 CF 기판(16)에 얇은 BM(34)를 형성한 후에, 그 위에 CF 수지(39R, 39G)로 컬러 필터를 형성하고, 평탄 화재(50F) 표면을 평탄하게 한다. 그 위에 ITO 전극(12)을 형성하고, 다시 BM(34)를 형성하여 돌기로 한다.

도 183 및 도 184는 제 47 실시예에서의 컬러 필터(CF) 기판의 제조 공정을 설명하는 도면이다. 이 CF 기판은 도메인 규제 수단으로서 돌기를 갖는 것이다.

도 183a에 나타난 바와 같이 유리 기판(16)을 준비한다. 다음에 b에 나타난 바와 같이 유리 기판(16) 상에 네거티브형 CF의 블루용 필터용 수지(B 수지: 후지 한트제 CB:7001)(39B')을 $1.3\mu\text{m}$ 도포한다. c에 나타난 바와 같이 도시와 같은 포토마스크(370)를 사용한 포토리소그래피법으로 블루(B) 화소부, BM부 및 돌기(20A)의 부분에 B 수지를 형성한다. 다음에 d에 나타난 바와 같이 레드용 필터용 수지(R 수지: 후지 한트제 CR:7001)(39R')을 도포하고, 포토마스크(371)를 사용한 포토리소그래피법으로 레드(R) 화소부, BM부 및 돌기(20A) 부분에 R 수지를 형성한다. 또한 e에 나타난 바와 같이 그린용 필터용 수지(G 수지: 후지 한트제 CG:7001)(39G')을 도포하고, 포토마스크(372)를 사용한 포토리소그래피법으로 그린(G) 화소부, BM부 및 돌기(20A) 부분에 G 수지를 형성한다. 이상의 공정에 의해 R, G, B의 각 화소부에는 대응하는 컬러 필터(CF) 수지가 1층만, BM부 및 돌기(20A)에는 B, G 및 R 수지가 3층 겹쳐서 형성된다. B, G 및 R의 수지가 3층 겹친 부분은 거의 광을 투과하지 않는 흑부분이 된다.

다음에 투명 평탄화 수지(히다찌 화성제:HP-1009)를 스핀 코터로 약 $1.5\mu\text{m}$ 도포하고, 230°C 의 오븐에서 1시간 포스트 베이킹한 후에, ITO 막을 마스크 스퍼터로 성막한다. 다음에 f에 나타난 바와 같이 흑색 파지티브형 레지스트(도교 오까 제:CFPR-BKP)를 스핀 코터로 약 $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ 도포한 후에, 프리베이킹하고, 유리 기판(16)의 배면으로부터 CF 수지를 통해서 365nm 의 파장을 포함하는 자외선을 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 노광한다. B, G 및 R 수지가 3층 겹친 부분은 자외선의 투과율이 다른 부분에 비해서 낮으므로, 노광의 역치에 도달하지 않는다. 그리고 알칼리 현상액으로 현상하면 노광되지 않았던 BM부(34) 및 돌기(20A)가 형성되므로, 230°C 의 오븐에서 1 시간 포스트 베이킹한다. 또한 다시 수직 배향막(22)을 형성해서 CF 기판이 완성된다.

도 185는 상기와 같이 해서 제작된 CF 기판(16)과 TFT 기판(17)을 접합시켜서 완성한 액정 패널의 단면도이다. TFT 기판(17)에는 도메인 규제 수단으로서 화소 전극(13)에 슬릿(21)이 설치되어 있고, 그 위에는 수직 배향막(22)이 형성되어 있다. 참조 번호(40)는 게이트 보호막이나 채널 보호막이다. 또한 차광이 필요한 부분에는 BM(34)과, B, G 및 R의 3층의 수지가 겹쳐져 있고, 차광성은 양호하다. 또 CF 기판(16)의 돌기(20A)와 TFT 기판(17)의 슬릿(21)이 액정의 배향을 분할하고, 양호한 시각 특성 및 높은 동작 속도가 얻어진다.

이상 설명하였듯이 제 47 실시예에서는 CF 기판의 도메인 규제 수단인 돌기(20A) 및 BM(34)를 형성할 경우에 패턴 노광을 할 필요가 없고, 배면 노광에 의해 패턴닝할 수 있기 때문에, 돌기(20A) 및 BM(34)의 형성 공정이 간단해지고 코스트가 절감되어 수율이 향상된다.

또한 제 47 실시예에서는 CF의 형성에 안료 분산법을 사용하고 있지만, 염색법이나 폴리이미드 등에 안료를 분산시키고 있는 비감광성 레지스트를 에칭으로 형성할 경우에도 마찬가지로 적용 가능하고, 돌기(20A) 및 BM(34)의 패턴닝이 필요 없어진다. 또 제 47 실시예에서는 돌기(20A) 및 BM(34)의 부분에 CF 수지를 3층 겹쳤지만, 배면 노광시의 조사광의 파장과 조사 에너지를 적당하게 선택하면 2층으로도 가능하다.

제 47 실시예에서는 CF 기판에 BM과 함께 도메인 규제 수단인 돌기를 패턴닝 없이 형성하였지만, 돌기를 형성하지 않고 BM만을 형성할 경우에도 당연 적용 가능하다. 제 48 실시예에서는 제 47 실시예와 동일한 방법으로 돌기는 형성하지 않고 BM을 형성하는 실시예이다.

도 186은 제 48 실시예에서 CF 기판의 제조 공정을 설명하는 도면이고, 도 187은 제 48 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다.

제 48 실시예는 돌기에 대응하는 부분에 CF 수지를 겹치지 않고 BM에 대응하는 부분에만 CF 수지를 겹쳐서 BM 돌기(381)를 형성한다. 다음에 평탄화하지 않고 도 186a에 나타난 바와 같이 ITO 막(12)을 성막하고, 상기의 흑색 파지티브형 레지스트(380)를 소정의 두께 예를 들어 약 $2.0\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ 도포한다. 그 위에서 배면 노광해서 현상함으로써 도 186b와 같은 BM 돌기(381) 상에 BM 레지스트(380)를 겹친 패널이 얻어진다. BM 돌기(381)와 BM 레지스트(380)의 양쪽으로 BM을 이룬다.

이와 같은 CF 기판과 TFT 기판을 접합시켜서 도 187a에 나타낸 것과 같은 패널을 제작한다. 도 187b는 a의 점선 원부분의 확대도이고, BM 레지스트(380)는 TFT 기판(17)에 접촉하고 있고, BM 돌기(381)와 BM 레지스트(380)의 양쪽에서 기판간의 거리를 규정하고 있다. 즉 BM 돌기(381)와 BM 레지스트(380)가 스페이서의 역할을 다하고 있다.

이상 설명하였듯이 제 48 실시예에서는 BM을 패터닝할 필요가 없어 공정이 간단해지는 데다가, BM이 스페이서의 역할을 다하기 때문에 스페이서를 설치할 필요가 없다. 또한 제 48 실시예에서는 파지티브형 레지스트를 사용해서 배면 노광에 의해 패터닝하지 않고 BM을 설치하였지만, 포토리소그래피법으로 패터닝하는 것이라면 네거티브형, 파지티브형 양방의 레지스트를 사용하여도 좋다. 또 당연히 흑색이 아니어도 도메인 규제 수단인 돌기나 스페이서의 역할을 하므로 제 47 실시예에서도 유효하다.

다음에 제 48 실시예에서 CF 수지를 돌기(381)를 그대로 BM으로서 이용하는 예를 설명한다.

도 188은 제 48 실시예에서 CF 기판의 제조 공정을 설명하는 도면이고, 도 189는 제 48 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다.

도 188a에 나타낸 바와 같이 BM 부분에 CF 수지를 3층 겹쳐서 광을 거의 투과하지 않는 돌기(381)를 형성한다. 다음에 b에 나타낸 바와 같이 상기의 투명 평탄화 수지를 스프인 코터로 약 $1.5\mu\text{m}$ 도포하고, 230°C 에서 1시간 포스트 베이킹한 후에, ITO 막(12)을 설치한다. 다음에 c에 나타낸 바와 같이 파지티브형 레지스트(시프레이퍼 이스트사제:SC-1811)를 약 $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ 도포하고, 프리베이킹 후에 포토리소그래피법으로 돌기(20A)를 형성한다. B, G 및 RcF 수지를 3층 겹쳐 돌기(381)는 광을 거의 투과하지 않으므로 BM으로서 작용한다. 이와 같이 해서 완성한 CF 기판(17)과 TFT 기판(16)과 스페이서(45)를 통해서 접합시킴으로써 도 189와 같은 패널이 완성된다.

제 47 실시예로부터 제 49 실시예에서는 CF 수지를 겹쳐서 BM을 형성하는 예를 설명하였지만, 네거티브형 액정을 협지하는 VA 방식의 액정 표시 장치는 평상시 흑색이고, 전압이 인가되지 않는 비화소부는 거의 광을 투과하지 않는다. 이 때문에 비화소부를 차광하는 BM은 평상시 백색의 경우에는 문제가 될 것 같은 광투과율의 것이어도 사용할 수 있다. 즉 BM은 어느 정도 낮은 광투과율이면 좋다고 할 수 있다. 1개 CF 수지, 구체적으로는 B 수지를 BM으로 사용한다. 이것으로도 표시 품질로는 문제가 생기지 않는다.

도 190은 제 50 실시예에서 CF 기판의 제조 공정을 설명하는 도면이고, 도 191은 제 50 실시예의 패널 구조를 나타내는 도면이다.

도 190에 나타낸 바와 같이 유리 기판(16) 상에 R, G(후지 한트사제:CR-7001, CG-7001)의 2색 CF 수지를 형성한 후에, 네거티브형 B 감광성 수지(후지 한트사제:CB-7001)를 스프인코터 혹은 롤러코터로 도포하여 프리베이킹한다. 그 후에 유리 기판(16)의 배면보다 365nm 의 파장을 포함하는 자외선을 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 노광하고, 알칼리 현상액(후지 한트사제:CD)으로 현상하고, 230°C 의 오븐에서 1 시간 포스트 베이킹한다. 그 후에 ITO 막을 성막하고, 다시 수직 배향막을 설치한다. 즉 R, G CF 수지가 설치되어 있는 부분 이외에는 B 수지가 형성되게 된다. 따라서 BM을 형성해서 차광할 필요가 있는 부분에는 R, G CF 수지를 설치하지 않게 해두면, 차광할 필요가 있는 부분에는 B 수지가 형성된다.

도 191a에 나타낸 바와 같이 차광할 필요가 있는 버스 라인(31, 32)의 부분이나 TFT의 부분에 BM으로서 B 수지(39B)가 형성된다. 또한 도 191b는 a의 점선 원부분을 확대한 도면이고, 도시한 바와 같이 화살표로 나타내는 CF 측 차광부(B 수지)(382)의 폭을 TFT 기판(17)의 버스 라인(31, 32)의 폭에 2배의 기판을 접합시킬 때의 마진①을 더한 폭으로 함으로써 고개구율을 얻을 수도 있다.

제 50 실시예에서는 일반적으로 감광 파장의 g, h, i선의 투과율이 B 수지 R 수지 G 수지이기 때문에 B 수지를 마지막으로 설치하였지만, 감광 강도가 높은(노광량이 적어도 좋다) CF 수지, 감광 파장 투과율이 높은 CF 수지를 마지막으로 형성하면, 이미 형성한 수지 상에 최종 형성색의 수지 찌꺼기가 발생하기 어려워져 효과적이다.

또한 한색패에 노광 장치의 위치 얼라인먼트 마크를 식별하기 쉬운 색(투과광으로는 일반적으로 BRG) 수지를 사용하고, 화소 패턴과 함께 얼라인먼트 마크를 설치하는 것도 유효하다.

도 192는 제 51 실시예 CF 기판의 구조를 나타내는 도면이다. 종래의 액정 표시 장치에서는 유리 기판(16) 상에 금속막 bM(34)을 형성하고, 그 위에 CF 수지를 형성하고, 그 위에 다시 ITO 막을 형성하고 있었다. 이것에 대해서 제 51 실시예에서는 ITO 막 상에 BM을 설치한다.

제 51 실시예에서는 이제까지 설명한 실시예와 같이 유리 기판(16) 상에 CF 수지(39)를 패터닝해서 형성한다. 필요에 따라서 투명 평탄화재를 도포하여도 좋다. 다음에 투명한 ITO 막(12)을 성막하고 그 위에 도식한 부분에 차광막(383)을 설치한다. 예를 들어 ITO 막(12)을 마스크를 통해서 0.1 μ m 정도 스퍼터하고, 그 위에 차광막층으로서 Cr을 0.1 μ m 정도 성막한다. 또한 차광막층 위에 레지스트를 두께 1.5 μ m 정도 스프인 코트법 등의 도포 방법으로 균일하게 도포하고, 차광막의 패턴의 노광, 현상, 에칭, 박리를 행하여, 차광막(383)을 설치한다. 차광막(383)은 Cr으로 도전성이고, ITO 막(12)과의 접촉 면적도 크기 때문에 기판 전체에서의 ITO 막(12)의 저항을 낮게 하는 효과가 있다. 또한 ITO 막(12)이나 차광막(383)의 성막 후에, 아닐해서 기판 세정을 행하고 Cr막을 성막하지만, 제 51 실시예에서는 ITO 막(12)과 Cr막의 성막을 한 장치 내에서 연속해서 행할 수 있게 되어, 세정 공정이 감소할 수 있으므로, 공정을 간략화할 수 있다. 따라서 성막 장치를 소감할 수 있어 장치도 소형으로 할 수 있다.

도 193은 제 51 실시예cF 기판의 변형례를 나타내는 도면이다. 도 193a에서는 3개cF 수지를 설치한 후에 CF 수지의 경계부의 도랑에 다른 수지(384)를 설치한 위에 ITO 막(12)과 차광막(383)을 설치하고 있다. 도 193b에서는 도 190에서 설명한 제 50 실시예와 마찬가지로 2개cF 수지(39R, 39G)를 형성한 후에, B 수지를 1.5 μ m 정도 도포하여, 배면 노광하고, 현상해서 평탄한 표면을 형성하였다. 그 위에 ITO 막(12)과 차광막(383)을 형성한다. 이것이면 CF 층의 표면이 평탄하기 때문에 ITO 막의 단선이 없어지며, 또한 기판 전체에서의 ITO 막(12)의 저항을 낮게 할 수 있다.

또한 차광막(383) 아래의 수지(384) 또는 수지(39B)로서 반사율이 낮은 착색 수지를 사용하면 차광부의 반사율이 낮아지고, 액정 표시 장치의 외광의 반사를 보다 저반사로 할 수가 있다. 또한 차광막(383) 아래의 수지(384) 또는 수지(39B)로서 투과율이 낮은 착색 수지를 사용하면 차광부의 투과율이 낮아지고, 액정 표시 장치를 하이콘트라스트화할 수가 있다.

또 도 193b의 구조이면 CF 수지(34B)를 형성할 때에 패터닝할 필요가 없기 때문에 그 만큼 고가인 패터닝 가능한 노광 장치를 사용할 필요가 없어져, 설비 투자를 작게 할 수 있고, 코스트도 절감할 수 있다.

도 194는 제 51 실시예의 변형례를 나타내는 도면이고, 차광막 상에 도포하는 레지스트에 미리 액정층의 두께를 제어하는 스페이서를 제어하는 스페이서를 혼입함으로써, 레지스트의 패터닝 후에 임의의 형상으로 형성한 차광막 상에 스페이서(45)가 형성된다. 스페이서의 산포 공정이 불요해진다.

도 195는 제 52 실시예cF 기판을 나타내는 도면이다. 이 실시예에서는 제 51 실시예에서 ITO 막(12)에 Cr을 성막하고, 그 위에 레지스트를 도포한 후에, 차광막(383)을 패터닝해서 노광할 때에, 도메인 규제 수단으로서 기능하는 돌기 부분도 일제히 패터닝한다. 그리고 현상 및 에칭을 행한 후에, 레지스트를 박리하지 않고 그대로 남긴다. 이에 따라 CF 기판(16)에는 도메인 규제 수단으로서 기능하는 절연성의 돌기(387)가 형성된다. 이와 같은 CF 기판을 사용해서 도 196과 같은 구조의 패널이 실현된다.

제 47 실시예 등에서 설명하였듯이 CF 기판(16)에서는 CF층을 형성한 후에, 아크릴 수지 등의 평탄화재를 도포해서 표면을 평탄하게 한 후에 ITO 막의 전극(12)을 형성하였다. 그러나 공정의 간략화를 위해서 이 공정을 생략할 경우가 있다. 이와 같은 평탄화를 위한 층을 갖지 않는 것을 톱코트 없는 CF 기판이라고 부르고 있다. 톱코트 없이 전극(12)을 설치하면 다음과 같은 문제가 생긴다. 각 CF 사이의 부분에 흠이 생기므로, ITO 막을 스퍼터링하였을 경우에 스퍼터의 방향이 이방성이 있기 때문에, 각 CF의 평탄한 부분에는 ITO막이 촘촘히 붙는 것에 대해서 각 CF 사이의 흠 부분에는 ITO 막이 성기게 붙어버린다. 이 때문에 흠 부분에 붙은 ITO 막에는 평탄한 부분의 ITO 막보다 큰 간극이 열려 있는 것이 된다.

이 때문에 CF 기판 상에 수직 배향막을 도포 혹은 인쇄할 경우에, 도포/인쇄 후로부터 프리큐어(베이크)를 하기까지 사이에 배향막에 포함되어 있는 용제가 도랑 부분으로부터 CF층으로 들어간다. 들어간 용제는 프리베이킹을 행하여도 내부에 남고, 조립한 후에 나와서 배향막 표면에 크레이터 등을 생기게 한다. 크레이터가 생기면 표시 얼룩이 발생한다. 제 51 실시예와 같이 각 CF 간의 도랑에 크롬 등의 차광층을 설치하면, 이에 의해 배향막의 용제cF층으로 들어가는 것을 방지할 수 있게 된다. 다음에 설명하는 제 52 실시예에서는 배향막의 용제가 CF층으로 들어가는 것을 방지하기 위해서 각 CF간의 도랑에 설치된 수지를 돌기로서 이용한다.

도 254는 제 52 실시예cF 기판의 제작 방법을 나타내는 도면이다. a는 톱코트 없는 CF 기판이고, RGB의 각 CF층이 설치되고, 경계 부분 아래에는 차광막(34)이 설치되어 있고, 위에는 전극용의 ITO 막(12)이 형성되어 있다. b와 같이 파지티브 포토레지스트(389)를 도포한다. c와 같이 유리 기판의 측으로부터 자외선을 조사하고 현상하면 d와 같이 차광막(34)의 부분에 돌기(390)가 형성된다. 돌기(390)는 수직 배향막의 도포시에는 용제의 CF층으로의 침입을 방지한다. 또한 조립된 후에는 화소의 경계에 설치된 CF 기판측의 돌기(20A)로서 기능한다.

이상 본 발명의 액정 표시 장치의 패널 구조에 대해서 설명하였지만, 이와 같은 패널에 적용한 응용례를 설명한다.

도 197은 본 발명의 액정 표시 장치를 사용한 제품의 예이고, 도 198은 이 제품의 구성을 나타내는 도면이다. 도 198에 나타난 바와 같이 액정 패널(100)에는 표시면(111)이 있고, 이제까지 설명하였듯이 시각 특성이 양호해서 정면으로부터 뿐만 아니라 큰 각도로 기운 방향으로부터도 표시되는 화상을 높은 콘트라스트로 계조 반전을 생기게 하는 일없이 양호한 품질로 볼 수가 있다. 액정 패널(100)의 뒤에는 광원(114)과, 광원(114)으로부터의 조명광을 액정 패널(110)을 일정하게 조사하는 광으로 하기 위한 라이트박스(113)가 설치되어 있다.

도 197에 나타난 바와 같이 이 제품에서는 표시 스크린(110) 부분이 회전 가능하게 되어 있고, 용도에 따라서 가로형의 디스플레이로도 세로형의 디스플레이로도 사용할 수 있다. 이 때문에 45도 이상 기운 것을 검출하는 스위치가 설치되어 있고, 이 스위치의 상태를 검출해서 가로형의 디스플레이로서 표시를 행할지 세로형의 디스플레이로서 표시를 행할지를 전환하게 되어 있다. 이와 같은 전환을 행하기 위해서는 화상 표시용의 프레임 메모리로부터의 표시 데이터의 판독 출력을 90도 다른 방향으로부터 행하는 기능 등이 필요하지만, 이를 위한 기술은 널리 알려져 있으므로, 여기에서는 설명을 생략한다.

본 발명의 액정 표시 장치를 이와 같은 제품에 적용하였을 경우의 이점에 대해서 설명한다. 종래의 액정 표시 장치에서는 시야각은 좁기 때문에, 큰 표시 화면으로 하면 주변부에 대한 시야각이 커지고 주변부가 보기 어려운 문제가 생겼다. 그러나 본 발명을 적용한 액정 표시 장치는 큰 시각으로도 높은 콘트라스트의 표시가 계조가 반전하는 일없이 보이기 때문에 이와 같은 문제가 생기지 않는다. 도 197과 같은 제품에서는 표시 화면의 길이 방향의 주변부에 대해서 시야각이 커진다. 이 때문에 이와 같은 제품에는 액정 표시 장치는 사용할 수 없었지만, 본 발명의 액정 표시 장치이면 시야각이 크기 때문에 충분히 적용 가능하다.

이제까지 설명한 실시예에서는 배향을 주로 해서 4개의 90°씩 방위가 다른 영역과 주로 해서 2개의 90도씩 방위가 다른 영역으로 분할하는 장치를 나타내었지만, 이들을 본 발명에 적용하였을 경우에 대해서 고찰한다. 배향을 90°씩 방위가 다른 4개의 영역으로 분할하였을 경우에는 거의 전방향에 대해서 양호한 시각 특성이 얻어지므로, 배향의 방향을 어떻게 설정하여도 특별히 문제는 생기지 않는다. 예를 들어 도 46에 나타내는 돌기 패턴을 화면에 대해서 도 199a에 나타난 바와 같이 배치하였을 경우에, 표시가 양호하게 보이는 시각은 좌우 방향과 상하 방향 모두 80°이상이기 때문에 회전해서 돌기 패턴이 도면의 오른쪽과 같이 되어도 특별히 문제는 생기지 않는다.

이에 대해서 배향을 180° 방위가 다른 2개의 영역으로 분할하였을 경우에는 배향 분할한 방향의 시각 특성은 개선되지만, 그것에 90° 다른 방향은 그다지 시각 특성이 개선되지 않는다. 이 때문에 좌우 방향과 상하 방향으로 거의 같은 시각 특성이 필요한 경우에는 도 199b에 나타난 바와 같이 돌기 패턴을 화면에 경사진 방향으로 내는 것이 바람직하다.

다음에 본 발명의 액정 표시 장치의 제조 공정에 대해서 간단하게 설명한다. 일반적으로 액정 패널의 제조 공정은 도 200에 나타난 바와 같이 기판의 세정 공정(501), 게이트 전극 형성 공정(502), 동작층 연속막 형성 공정(503), 소자 분리 공정(504), 보호막 형성 공정(505), 화소 전극 형성 공정(506) 및 조립 공정(508)의 순으로 행하여지지만, 절연성의 돌기를 형성하는 것이라면 화소 전극 형성 공정(506)의 후에 돌기 형성 공정(507)을 설치한다.

도 201에 나타난 바와 같이 돌기 형성 공정은 레지스트 도포 공정(511)과, 도포한 레지스트를 소성하는 프리베이킹 공정(512)과, 돌기의 부분을 남기도록 노광하는 돌기 패턴 노광 공정(513)과, 돌기 이외의 부분을 제거하는 현상 공정(514)과, 남은 돌기를 소성하는 포스트 베이킹 공정(515)으로 구성된다. 제 1 실시예에서 설명하였듯이 이 후의 공정에서 행하여지는 배향막 형성 공정으로 레지스트가 배향막과 반응할 가능성이 있고, 포스트 베이킹(515)에서는 그것을 고려해서 어느 정도 고온으로 소성하는 것이 바람직하다. 이 경우에 돌기의 단면이 반원 형상으로 경사지면 배향의 안정성도 증가한다.

도메인 규제 수단으로서 홈을 설치할 경우에도 거의 동일 공정으로 행하여지지만, 전극에 슬릿을 형성할 경우에는 도 200의 화소 전극 형성 공정(506)에서 화소 전극에 슬릿을 설치한 것과 같은 패턴을 설치하면 되므로, 돌기 형성 공정(507)은 필요 없어진다.

도 201에 나타난 것은 돌기 패턴을 감광성 레지스트로 형성할 경우의 예이지만, 돌기 패턴을 인쇄로 설치할 수도 있다. 도 202는 블록판 인쇄로 돌기 패턴을 설치하는 방법을 나타내는 도면이다. 도 202에 나타난 바와 같이 돌기 패턴을 AP R 수지 제의 플렉시블한 블록판(604)으로 형성하고, 이것을 판통체라고 부르는 큰 롤(603)의 표면에 고정한다. 판통체는 아닉스 롤러(605), 닥터 롤러(606) 및 인쇄 스테이지(602)와 연동해서 회전한다. 돌기 형성용 폴리이미드 수지 용액이 디스펜서(607)로 아닉스 롤(605) 상에 적하되면, 닥터 롤러(606)에 의해 길게 늘어져서 아닉스 롤러(605) 상에 균일하게 전개되고, 전개된 수지 용액은 블록판(604)에 전사되고, 블록판(604)의 블록부에 전사된 용액이 인쇄 스테이지(602) 상의 기판(609)에 전사된다. 이 후에 소성 등의 처리를 행한다. 그 외에도 미소한 패턴을 인쇄로 형성하는 방법이 각종 실용화되어 있고, 이들을 사용해서 돌기 패턴을 형성할 수 있으면, 저코스트로 돌기 패턴을 형성할 수 있다.

다음에 상하 기판을 접합한 후의 액정 패널로의 액정 주입 처리를 설명한다. 도 18에서 설명하였듯이 액정 패널의 조립 공정에서 CF 기판과 TFT 기판을 접합한 후에 액정을 주입하는데, VA형 TFT 방식의 LCD는 셀 두께가 좁아, 액정 주입의 시간이 길어지지만, 돌기를 설치하기 위한 액정 주입 시간이 길어, 액정 주입 시간을 가능한 한 짧게 하는 것이 바람직하다.

도 203은 액정 인젝션 주입 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 이 장치의 상세한 설명은 생략하지만, 액정 패널(100)의 주입구에 주입 커넥터(615)를 접속하고, 액정 탈포 가압 탱크(614)로부터 액정을 공급한다. 그와 동시에 액정의 배기구에 배기 커넥터(618)를 접속하고, 배기용의 진공 펌프(620)로 액정 패널(100) 내를 감압해서 액정이 주입되기 쉽게 한다. 배기구로부터 배출되는 액정은 액정 트랩(619)에서 기체와 분리된다.

제 1 실시예에서는 도 18에 나타난 바와 같이 돌기(20)는 직선 형상이고, 패널(100)의 긴 변에 평행한 방향으로 나 있다. 그 때문에 액정 주입구(102)는 돌기(20)에 수직인 패널의 짧은 변에 설치하고, 배기구(103)는 주입구(102)가 설치되는 것과 반대측 짧은 변에 설치하였다. 마찬가지로 도 204a 및 b에 나타난 바와 같이 돌기(20)가 직선 형상이고, 패널(100)의 단변에 평행한 방향으로 나 있는 경우에는, 액정의 주입구(102)는 돌기(20)에 수직인 패널의 장변에 설치하고, 배기구(103)는 주입구(102)가 설치되는 것과 반대측 긴변에 설치되는 것이 바람직하다. 또한 도 205에 나타난 바와 같이 돌기(20)가 지그재그일 경우도 액정의 주입구(102)는 돌기(20)가 뻗은 방향에 수직인 패널 변에 설치하고, 도 206에 나타난 바와 같이 배기구(103)는 주입구(102)가 설치되는 것과 반대측 변에 설치하는 것이 바람직하다.

여기에서 액정 주입시에 기포가 혼입하는 일이 있고, 기포가 혼입하면 표시 불량을 일으킨다. 네거티브형의 액정과 수직 배향막을 사용한 경우에는 전압 무인가시에 흑표시가 되지만, 액정에 기포가 혼입하여도 그 부분은 흑표시가 되기 때문에 그대로는 기포의 혼입을 발견할 수 없다. 이 때문에 전극에 전압을 인가해서 백표시로 하고, 흑표시의 부분이 없는 것으로 기포가 혼입하고 있지 않다는 것을 확인하였다. 그러나 액정의 주입구 부근에는 전극이 없기 때문에 이 부분에 기포가 혼입하여도 발견할 수가 없었다. 이 부분에 기포가 있으면 아무래도 확산해서 표시 품질을 저하시킬 우려가 있기 때문에, 주입구 부근의 기포도 발견할 필요가 있다. 그래서 본 발명의 액정 표시 장치에서는 도 207에 나타난 바와 같이 표시 영역(121)과 블록 매트릭스(34)의 외측 주입구(101) 부근에도 전극(120)을 설치하고, 이 부분에도 기포의 혼입을 검출할 수 있도록 하고 있다.

이제까지 설명하였듯이 돌기 및 홈, 슬릿 등의 도메인 규제 수단을 사용하는 VA 방식의 액정 표시 장치는 러빙 처리를 행할 필요가 없으므로, 생산 공정에서의 오염이 대폭 저하된다. 따라서 세정 공정의 일부를 생략할 수 있는 이점이 있다. 그러나 사용하는 네거티브형(n형) 액정은 통상 사용되는 파지티브형에 비해서 유기물에 대한 내오염성이 약하고, 특히 폴리우레탄계 수지나 피부에 대해서는 약하고, 표시 불량을 일으키는 문제가 생기고 있다. 표시 불량은 오염된 액정의 비저항이 저하하는 것이 원인이라고 고려된다.

그래서 우선 어느 정도의 크기의 폴리우레탄계 수지나 피부이면 표시 불량이 되는가를 조사하였다. 도 208은 VA 방식의 액정 패널이다. 2매의 기판(16,17)에 수직 배향막을 형성한 후에, 한쪽의 기판에 크기가 $10\mu\text{m}$ 정도의 폴리우레탄계 수지를 몇 개 얹고, 한쪽에 스페이서(45), 다른 쪽에 실재(101)를 설치해서 접합시키고, 액정을 주입해서 패널을 제작하였다. 그 결과 폴리우레탄계 수지(700)는 열 및 셀 두께(셀 갭) 형성에 의해 면적을 폭 $15\mu\text{m}$ 각으로 넓어지고, 폴리우레탄계 수지(700)를 중심으로 해서 $0.5\sim 2\text{mm}$ 의 범위에서 액정 오염에 의한 표시 불량이 확인되었다.

폴리우레탄계 수지(700)의 크기를 변형시켜서 액정의 오염 영역의 크기를 조사한 결과를 도 209에 나타낸다. 패널 상에서 0.3mm 각 이내의 표시 이상이면 문제가 없다고 하면, 폴리우레탄계 수지의 크기는 $5\mu\text{m}$ 각 이하로 할 필요가 있다. 이것은 피부에 대해서도 동일하였다.

상기와 같이 폴리우레탄계 수지나 피부는 액정의 비저항을 저하시키고, 그것이 원인으로 표시 불량을 발생한다. 폴리우레탄계 수지의 혼입량과 비저항 저하의 관계를 조사하였다. 도 210은 게이트가 온 상태를 상정해서 도 211에 나타내는 액정 화소의 등가 회로의 주파수 의존성의 계산 결과를 나타내는 도면이다. 그래프는 액정 화소의 등가 회로에서 저항이 9.1×10^9 , 9.1×10^{10} , 9.1×10^{11} , 9.1×10^{12} 의 경우의 주파수에 대한 실효 전압의 변화를 나타낸다. 이것으로부터 액정의 저항치 저하가 실효 전압의 저하를 발생시키는 것을 알 수 있다. 실제의 표시에 관계되는 $1\sim 60\text{Hz}$ 의 주파수 범위에서는 3오더 이상의 비저항의 저하로 표시 이상이 발생하는 것을 알 수 있다.

도 211과 도 212는 액정 화소가 전하를 유지하고 있는 상태를 상정해서 저항이 9.1×10^{10} , 9.1×10^{11} , 9.1×10^{12} 의 경우에 일단 축적된 전하를 어느 정도의 시간으로 방전하는가를 나타내는 도면이다. 또한 참고로 배향막만이 존재할 경우의 예를 나타낸다. 배향막은 저항이 크고, 시정수가 크므로, 방전 현상에는 거의 기여하지 않는다. 도 212는 도 211의 0.2s 이하의 부분을 확대해서 나타낸다. 이것으로부터 액정 저항이 2오더 이상 낮으면 60Hz 에서 얼룩이 나타나기 시작하는 것을 알 수 있다.

이상으로부터 폴리우레탄계 수지나 피부에 의해 저항이 2~3오더 저하하면 문제가 되는 것을 알 수 있다.

다음에 페닐우레탄을 액정에 넣은 후에 초음파를 10초 걸고 그 후에 방치해서 위에 뜨는 액의 비저항을 측정하였다. 이 결과로부터 폴리우레탄계 수지의 혼입량이 몰비로 1/1000 정도로 비저항이 오더 정도 저하하는 것을 알았다.

이상으로부터 폴리우레탄계 수지나 피부의 혼입량을 몰비로 1/1000 이하로 하면 표시 얼룩은 문제를 일으키지 않는 레벨인 것을 알았다.

폴리우레탄계 수지나 피부의 혼입량을 상기와 같은 레벨 이하로 하기 위해서 액정 패널을 제조하는 클린룸 내의 폴리우레탄계 수지나 피부의 부유 레벨을 상기의 레벨에 대응한 클린도로 할 필요가 있다. 또한 조립 공정 전에 순수한 물로 기판 전면을 세정하는 공정을 설치한다.

이상 도메인 규제 수단에서 액정의 배향을 분할하는 VA 방식의 액정 표시 패널의 실시예에 대해서 설명하였다. 이미 설명하였듯이 시각 특성을 향상시키는 방법으로 위상차 필름을 사용하는 것이 알려져 있다. 다음에 도 55에 나타내는 것과 같은 1 화소 내에서 액정의 배향 방향을 같은 비율로 4분할하는 VA 방식의 액정 표시 패널에 적용한 위상차 필름의 특성과 배치의 실시예를 설명한다.

도 213은 VA 방식의 액정 패널의 기판 구성을 나타내는 도면이다. 도 213에 나타낸 바와 같이 2개의 기판 상에 형성한 전극(12, 13) 사이에 액정을 협지함으로써 액정 패널이 실현되고, 양측에는 흡수축이 서로 직교하는 2매의 편광판(11, 15)을 배치한다. 여기에서 사용되는 액정 패널은 수직 배향막을 형성하고, 부의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용하고, 도시한 바와 같이 위 기판(12)과 아래 기판(13)의 러빙의 방향을 180° 다르게 하고, 편광판(11, 15)의 흡수축에 대해서 45°를 이루게 한 VA 방식의 액정 표시 패널이다. 이 장치에서 패널을 경사 80°까지의 모든 방위에서 보았을 때의 등콘트래스트 곡선을 도 214에, 8계조 구동시에 계조 반전을 발생시키는 시각 영역을 도 215에 나타낸다. 이들의 결과로부터 0°, 90°, 180°, 270°의 방위에서의 콘트래스트가 낮고, 매우 넓은 시각 범위에서 계조 반전이 생기는 것을 알 수 있다.

도 216에 나타낸 바와 같이 도 55에 나타내는 것과 같은 돌기 패턴이 형성된 2매의 액정 기판(91, 92)으로 구성되는 액정 패널을 사용한 액정 표시 장치에서의 등콘트래스트 곡선을 도 217에, 8계조 구동시에 계조 반전을 발생시키는 시각 영역을 도 218에 나타낸다. 이것으로는 종래의 VA 방식에 비해서 계조 반전에 대해서는 개선되어 있지만, 아직 불충분하며, 콘트래스트에 대해서는 그다지 개선되지 않는다고 할 수 있다.

본 출원인은 일본국 특원평8-41926호, 그것을 우선권의 기초로 하는 일본국 특원평 29455호 및 특원평 8-259872호에서 러빙에 의해 배향 분할되는 VA 방식의 액정 표시 장치에서 위상차 필름을 설치함으로써 시각 특성이 개선되는 것을 개시하고 있다. 그러나 돌기, 홈, 화소 전극의 슬릿으로 배향 분할할 경우에 대해서는 어떠한 언급도 하고 있지 않다.

이하 돌기, 홈, 전극에 설치한 슬릿에 의해 각 화소 내에서 배향 분할하도록 한 VA 방식의 액정 표시 장치에서의 시각 특성을 위상차 필름을 설치함으로써 더욱 개선하는 경우의 조건을 설명한다.

우선 본 발명에서 사용하는 위상차 필름에 대해서 도 219를 참조해서 설명한다. 도 219에 나타낸 바와 같이 필름 면내 방향의 굴절률을 n_x , n_y , 두께 방향의 굴절률을 n_z 로 했을 때에, 본 발명에서 사용하는 위상차 필름에서는 $n_x, n_y \geq n_z$ 의 관계가 성립된다.

여기서 $n_x n_y = n_z$ 의 관계가 성립되는 위상차 필름을 필름 면내에 광학적으로 정의 일축성을 갖는 위상차 필름이라고 하고, 이하 이 필름을 단순히 정의 일축성 필름이라고 부른다. 이 경우에는 $n_x n_y$ 이므로 x 방향을 지상축이라고 부른다. 위상차 필름의 두께를 d 라고 하면, 이 정의 일축성 필름을 통과함으로써 면내 방향에 $R=(n_x - n_y)d$ 의 위상차를 발생시킨다. 이하 정의 일축성 필름의 위상차라고 한 경우에는 면내 방향의 위상차를 가리키는 것으로 한다.

또한 $n_x = n_y n_z$ 의 관계가 성립되는 위상차 필름을 필름 내의 법선 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 위상차 필름이라고 하고, 이하 이 필름을 단순히 부의 일축성 필름이라고 부른다. 위상차 필름 두께를 d 라고 하면, 이 부의 일축성 필름을 통과함으로써 면내 방향에 $R=((n_x + n_y)/2 - n_z)d$ 의 위상차를 발생시킨다. 이하 부의 일축성 필름의 위상차라고 할 경우에는 두께 방향의 위상차를 가리키는 것으로 한다.

또한 $n_x n_y n_z$ 의 관계가 성립되는 위상차 필름을 2축성을 갖는 위상차 필름이라고 하고, 이하 이 필름을 단순히 2축성 필름이라고 부른다. 이 경우에는 $n_x n_y$ 이므로 x 방향을 지상축이라고 부른다. 위상차 필름의 두께를 d 라고 하면 필름 면내 방향의 위상차는 $(n_x - n_y)d$ (단 $n_x n_y$ 일 때), 필름의 두께 방향의 위상차는 $((n_x + n_y)/2 - n_z)d$ 이다.

도 220은 본 발명의 제 52 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 기판(91, 92)의 한쪽의 CF 기판의 액정에 접하는 측에는 컬러 필터나 공통 전극(백터 전극)이 형성되고, 다른 쪽 TFT 기판의 액정에 접하는 측에는 TFT 소자나 버스 라인이나 화소 전극이 형성되어 있다.

기판(91, 92)의 액정에 접하는 측에는 수직 배향 재료를 전사 인쇄에 의해 도포하고, 180℃에서 소성함으로써 수직 배향막이 형성되어 있다. 수직 배향막 상에 파지티브형 감광제 보호 재료를 스프인 코트에 의해 도포하고, 프리베이크, 노광, 포스트베이크에 의해 도 55에 나타낸 돌기 패턴이 형성되어 있다.

기판(91, 92)은 직경 3.5μm의 스페이서를 통해서 접합되고, 부의 유전율 이성을 갖는 액정 재료를 봉입하여, 액정 패널로 하고 있다.

도 220에 나타낸 바와 같이 제 52 실시예의 액정 표시 장치는 제 1 편광판(11)과, 제 1 정의 일축성 필름(94)과, 액정 패널을 구성하는 2개의 기판(91, 92)과, 제 2 정의 일축성 필름(94)과, 제 2 편광판(15)이 이 순서대로 배치되어 있다. 또한 제 1 정의 일축성 필름(94)의 지상축은 제 1 편광판(11)의 흡수축과 직교하고, 제 2 정의 일축성 필름(94)의 지상축은 제 2 편광판(15)의 흡수축과 직교하게 배치되어 있다.

제 52 실시예에서 제 1 및 제 2 정의 일축성 필름(94)의 위상차 R_0 과 R_1 을 각각 110nm로 하였을 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 221에, 8계조 구동시에 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 222에 나타낸다. 도 221 및 도 222와 비교해서 분명하여지듯이 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭적으로 넓어지고, 계조 반전은 전범위에서 생기지 않게 되어, 시각 특성이 대폭적으로 개선되었다.

여기서 도 220의 구성에서 제 1 및 제 2 정의 일축성 필름(94)의 위상차 R_0 과 R_1 을 다양하게 변화시켜서 시각 특성을 조사하였다. 조사하는 방법은 R_0 과 R_1 을 변화시키고, 패널의 우상(45° 방위), 좌상(135° 방위), 좌하(225° 방위), 우하(315° 방위)에서 콘트라스트가 10이 되는 각도를 구하고, R_0 과 R_1 의 좌표 상에서 그 각도가 동일치가 되는 R_0 과 R_1 의 점을 선으로 연결한 등고선 그래프를 도 223에 나타낸다. 또한 패널의 우상, 좌상, 좌하, 우하의 등고선 그래프는 동일하였다. 이것은 도 55에 나타내는 돌기 패턴을 사용하였기 때문에 배향 분할에 의한 4개의 영역이 같기 때문이라고 고려된다.

도 217에서 45°, 135°, 225°, 315° 방위에서 콘트라스트가 10이 되는 각도는 39°이고, 도 223에서 콘트라스트가 10이 되는 각도가 39° 이상이 되는 R_0 및 R_1 의 조합에서는 위상차 필름을 사용한 효과가 있다고 할 수 있다. 도 223에서 콘트라스트가 10이 되는 각도가 39°이상이 되는 것은 R_0 과 R_1 에서 이하의 조건이 만족될 때이다.

$$R_1 \leq 450\text{nm} - R_0, R_0 - 250\text{nm} \leq R_1 \leq R_0 + 250\text{nm},$$

$$0 \leq R_0 \text{ 및 } 0 \leq R_1$$

또한 액정 셀의 리타레이션($\Delta n \cdot d$)을 실용적인 범위에서 변화시키고, 다시 트위스트각을 0°~90°의 범위에서 변화시켰다. 마찬가지로 R_0 과 R_1 이 되는 최적 조건을 구한 결과, 상기의 조건과 바뀌지 않는 것이 확인되었다.

도 224는 본 발명의 제 53 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다. 제 52 실시예와 다른 것은 2매의 제 1 및 제 2 정의 일축성 필름(94)이 제 1의 편광판(11)과 액정 패널 사이에 배치되고, 2매의 정의 일축성 필름(94)은 지상축이 서로 직교하고, 제 1 편광판(11)에 인접하는 제 2 정의 일축성 필름의 지상축은 제 1 편광판(11)의 흡수축에 직교하게 배치되어 있는 점이다.

제 53 실시예에서 제 1 및 제 2 정의 일축성 필름(94)의 위상차 R_0 과 R_1 을 각각 110nm와 270nm로 하였을 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 225에, 8계조 구동시에 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 226에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명하여지듯이 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭 넓어지고, 계조 반전이 생기는 범위도 대폭 축소되어, 시각 특성이 대폭 개선되었다.

제 52 실시예와 마찬가지로, 도 224의 구성에서 제 1 및 제 2 정의 일축성 필름(94)의 위상차 R_0 과 R_1 을 다양하게 변화시켜서 시각 특성을 조사한 결과를 도 227에 나타낸다.

도 227에 나타낸 특성은 도 225와 동일하고, 콘트라스트가 10이 되는 각도를 R_0 과 R_1 의 좌표 상에서 등고선 그래프로 한 것이다. 이것으로부터 콘트라스트가 10이 되는 각도가 39°이상이 되는 것은 R_0 과 R_1 로 이하의 조건이 만족될 때이다.

$$2R_0 - 170\text{nm} \leq 2R_1 \leq 2R_0 + 280\text{nm}$$

$$R_1 \leq -R_0 + 800\text{nm}, 0 \leq R_0 \text{ 및 } 0 \leq R_1$$

또한 제 53 실시예에서도 액정 셀의 리타레이션($\Delta n \cdot d$)을 실용적인 범위에서 변화시키고, 다시 트위스트각을 0°~90°의 범위에서 변화시켜도 상기의 조건과 바뀌지 않는 것을 확인하였다.

도 239는 본 발명의 제 57 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

제 52 실시예와 다른 것은 액정 패널과 제 1 편광판(11) 사이에 정의 1축성 필름(94)을 배치하고, 이 정의 일축성 필름(94)과 제 1 편광판(11) 사이에 부의 일축성 필름(95)을 배치된 점이다. 정의 일축성 필름(94)의 지상축은 제 1 편광판(11)의 흡수축에 직교하게 배치된다.

제 57 실시예에서 정의 일축성 필름(94)의 필름 면내 방향의 위상차로 한 경우의, 등콘트라스트 곡선을 도 340에, 8계조 구동시에 계조 반전이 일어나는 시각 영역을 도 241에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명해지는 바와 같이, 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭적으로 넓어지고, 계조 반전이 생기는 범위로 대폭적으로 축소되어 시각 특성이 대폭적으로 개선되었다.

제 57 실시예에서도 콘트라스트에 대해서 최적 조건을 검토하였다. 콘트라스트에 관한 최적 조건을 도 242에 나타낸다. 도 242에 나타낸 내용은 도 223과 마찬가지로이다.

도 243은 본 발명의 제 58 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

제 52 실시예와 다른 것은 액정 패널과 제 1 편광판(11) 사이에 부의 일축성 필름(95)을 배치하고, 이 부의 일축성 필름(95)과 제 1 편광판(11) 사이에 정의 일축성 필름(94)을 배치된 점이다. 정의 일축성 필름(94)의 지상축은 제 1 편광판(11)의 흡수축에 직교하게 배치된다.

제 58 실시예에서 정의 일축성 필름(94)의 필름 면내 방향의 위상차 R_1 을 150nm, 부의 일축성 필름(95)의 두께 방향의 위상차 R_0 을 150nm로 한 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 244에, 8계조 구동시에 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 245에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명하여지듯이, 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭 넓어지고, 계조 반전이 생기는 범위도 대폭 축소되어, 시각 특성이 대폭 개선되었다.

제 58 실시예에서도 콘트라스트에 대해서 최적 조건을 검토하였다. 콘트라스트에 관한 최적 조건을 도 246에 나타낸다. 도 246에 나타낸 내용은 도 223과 동일하다.

도 247은 본 발명의 제 59 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

제 52 실시예와 다른 것은 액정 패널과 제 1 편광판(11) 사이에 면내 방향의 굴절률을 n_x , n_y , 두께 방향의 굴절률을 n_z 로 하였을 때에 $n_x, n_y \geq n_z$ 의 관계를 갖는 위상차 필름(96)을 배치하고, 액정 패널과 제 2 편광판(95) 사이의 정의 일축성 필름(94)이 제거되어 있는 점이다. 위상차 필름(96)의 x 축은 제 1 편광판(11)의 흡수축에 직교하게 배치된다.

제 59 실시예에서 위상차 필름(96)의 x축을 지상축 즉 $n_x n_y$ 로 하고, 필름 면내 방향의 위상차를 55nm, 두께 방향의 위상차(R_{yz})를 190nm로 하였을 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 248에, 8계조 구동시에 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 249에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명하여지듯이 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭 넓어지고, 계조 반전이 생기는 범위도 대폭 축소되어, 시각 특성이 대폭 개선되었다.

여기서 $R_{xz} = (n_x - n_z)d$, $R_{yz} = (n_y - n_z)d$ 로 정의한다. 제 59 실시예에서도 콘트라스트에 대해서 R_{xz} 와 R_{yz} 를 다양하게 변화시켜서 최적 조건을 검토하였다. 콘트라스트에 관한 최적 조건을 도 250에 나타낸다. 도 250에 나타낸 내용은 R_0 과 R_1 이 각각 R_{xz} 와 R_{yz} 에 대응하는 것 이외는 동일하다. 이상으로 되기 위해서 R_{xz} 와 R_{yz} 에 대해서 이하의 조건이 만족될 때이다.

$$R_{xz} - 250\text{nm} \leq R_{yz} \leq R_{xz} + 150\text{nm}, R_{yz} \leq -R_{xz} + 1000\text{nm},$$

$$0 \leq R_{yz}, 0 \leq R_{xz}$$

위상차 필름(96)의 면내 방향의 위상차를 R_0 , 두께 방향의 위상차를 R_1 로 하면,

$$R_0 = (n_x - n_y)d = R_{xz} - R_{yz} \quad \cdots (n_x \geq n_y \text{ 일 때})$$

$$R_0 = (n_y - n_x)d = R_{yz} - R_{xz} \quad \cdots (n_y \geq n_x \text{ 일 때})$$

$$R_1 = ((n_x + n_y)/2 - n_z)d = (R_{xz} - R_{yz})/2$$

의 관계가 성립하기 때문에 R_{xz} , R_{yz} 에 관한 최적 조건은 이하와 같이 바뀌어 써진다.

$$R_0 \leq 250\text{nm}, R_1 \leq 500\text{nm}$$

도 228은 본 발명의 제 54 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

제 52 실시예와 다른 것은 액정 패널과 제 1 편광판(11) 사이에 제 1 부의 일축성 필름(95)을 액정 패널과 제 2 편광판 (15) 사이에 제 2 부의 일축성 필름(95)을 배치하는 점이다.

제 54 실시예에서 제 52 실시예와 마찬가지로 도 228의 구성에서 제 1 및 제 2 부의 일축성 필름(95)의 위상차 R_0 과 R_1 을 다양하게 변화시켜서 시각 특성을 조사한 결과를 도 229에 나타낸다. 도 229에 나타낸 특성은 도 223과 동일하고, 콘트라스트가 10이 되는 각도를 R_0 과 R_1 의 좌표 상에서 등고선 그래프로 한 것이다. 이것으로부터 콘트라스트가 39°이상이 되는 것은 R_0 과 R_1 로 이하의 조건이 만족될 때이다.

$$R_0 + R_1 \leq 500\text{nm}$$

여기서 제 54 실시예에서도 액정 셀의 리타데이션($\Delta n \cdot d$)을 실용적인 범위에서 변화시키고, $\Delta n \cdot d$ 와 최적 조건의 상한과의 관계를 조사하였다. 그 결과를 도 230에 나타낸다. 이에 따라 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 를 R_{LC} 라고 하면 각 위상차 필름의 위상차의 합의 최적 조건은 $1.7 \times R_{LC} + 50\text{nm}$ 이하이다.

또 이 조건은 콘트라스트에 관한 특성이지만, 마찬가지로 계조 반전에 대해서도 최적 조건을 검토하였다. 콘트라스트의 경우와 마찬가지로 도 228의 구성에서 제 1 및 제 2 부의 일축성 필름(95)의 두께 방향의 위상차 R_0 과 R_1 을 다양하게 변화시켜서 계조 반전을 발생시키는 각도를 구하고, R_0 과 R_1 의 좌표 상에서 등고선 그래프로 한 것이 도 26이다. 도 218에서 계조 반전을 생기게 하는 각도는 52°이다. 도 231에서 계조 반전이 생기는 각도가 52° 이상이 되는 R_0 과 R_1 의 조건에서는 계조 반전에 관해서 위상차 필름의 효과가 있다고 할 수 있다. 도 231에서 계조 반전이 생기는 각도가 52° 이상이 되는 것은 R_0 과 R_1 에 대해서 다음의 조건이 만족될 때이다.

$$R_0 + R_1 \leq 345\text{nm}$$

다음에 액정 셀의 리타데이션($\Delta n \cdot d$)을 실용적인 범위에서 변화시키고, $\Delta n \cdot d$ 와 최적 조건의 상한과의 관계를 조사하였다. 그 결과를 도 232에 나타낸다. 이에 따라 최적 조건의 상한은 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 에 의하지 않고 거의 일정하고, 각 위상차 필름의 합계의 최적 조건은 350nm 이하이다.

콘트라스트가 10이 되는 각도는 50° 이상인 것이 바람직하고, 계조 반전이나 실용적인 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 에 대해서도 고려하면, 각 위상차 필름의 위상차의 합계는 30nm 이상 270nm이하인 것이 바람직하다.

또 트위스트각을 0° ~ 90°의 범위에서 변화시켜서 마찬가지로 조사한 결과, 최적 조건에 변화가 없는 것을 알았다.

제 55 실시예는 도 228의 제 54 실시예의 액정 표시 장치의 구성에서 제 1 및 제 2 부의 일축성 필름(95)의 한쪽을 제한 것이다.

제 55 실시예에서 1매의 부의 일축성 필름(95)의 위상차를 200nm로 하였을 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 233에, 8계조 구동시의 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 234에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명하여지듯이, 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭적으로 개선되었다. 또 콘트라스트가 10이 되는 최적 조건 및 계조 반전에 대해서 최적 조건을 검토하였지만, 제 54 실시예의 부의 일축성 필름의 위상차의 합계에 상당하는 위상차를 갖는 1개의 부의 일축성 필름을 사용하면 좋은 것을 알았다.

제 56 실시예 ~ 제 58 실시예는 정의 1축성 필름과 부의 일축성 필름을 조합해서 사용하는 실시예이고, 배치의 방법을 각종의 변형례가 있지만, 제 56 실시예 ~ 제 58 실시예에 나타내는 구성이 효과가 있는 것을 알았다.

도 235는 본 발명의 제 56 실시예의 액정 표시 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

제 52 실시예와 다른 것은 액정 패널과 제 1 편광판(11) 사이에 배치되는 제 1 정의 일축성 필름(94) 대신에 부의 1축성 필름(95)을 사용하는 점이다.

제 56 실시예에서 정의 일축성 필름(94)의 필름 면내 방향의 위상차 R_0 을 150nm, 부의 1축성 필름(95)의 두께 방향의 위상차 R_1 을 150nm로 하였을 경우의 등콘트라스트 곡선을 도 236에, 8계조 구동시에 계조 반전이 생기는 시각 영역을 도 237에 나타낸다. 도 217 및 도 218과 비교해서 분명하여지듯이 높은 콘트라스트가 얻어지는 범위가 대폭적으로 넓어지고, 계조 반전이 생기는 범위도 대폭 축소되어, 시각 특성이 대폭적으로 개선되었다.

제 56 실시예에서도 콘트라스트에 대해서 최적 조건을 검토하였다. 콘트라스트에 관한 최적 조건을 도 238에 나타낸다. 도 238에 나타내진 내용은 도 223과 마찬가지이다.

즉 면내의 위상차가 250nm 이하, 두께 방향의 위상차가 500nm 이하에서 2축성 위상차 필름의 지상축이 인접하는 편광판의 흡수축과 직교하게 배치하는 것이 바람직하다.

액정 셀의 리타레이션($\Delta n \cdot d$)을 실용적인 범위에서 변화시키고, $\Delta n \cdot d$ 와 최적 조건의 상한과의 관계를 조사한 결과, 면내 방향의 위상차의 최적 조건은 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 에 의하지 않고 통상 250nm 이하인 것을 알았다. 한편 두께 방향의 위상차의 최적 조건은 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 에 의존한다. 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 와 두께 방향의 위상차의 최적 조건의 상한과의 관계를 조사한 결과를 도 251에 나타낸다. 이에 따라 두께 방향의 위상차의 최적 조건은 액정 셀의 $\Delta n \cdot d$ 를 R_{LC} 로 하면,

$1.7 \times R_{LC} + 50\text{nm}$ 이하이다.

또한 도 251의 구성에서 액정 패널의 한쪽 측 또는 양측의 제 1 편광판(11) 또는 제 2 편광판(15) 사이의 적어도 한쪽에 위상차 필름(96)을 복수개 배치한 구성에 대해서 마찬가지로 최적 조건을 조사하였다. 그 결과 각 위상차 필름(96)의 면내 방향의 위상차가 각각 250nm 이하이며, 또한 각 위상차 필름(96)의 두께 방향의 위상차의 합이 $1.7 \times R_{LC} + 50\text{nm}$ 이하인 경우가 최적 조건인 것을 알았다.

또 트위스트각을 $0^\circ \sim 90^\circ$ 의 범위에서 변화시켜서 마찬가지로 최적 조건을 조사하였지만, 각각의 최적 조건은 변하지 않았다.

필름(63)으로는 정의 일축성 필름($n_x n_y = n_z$), 부의 일축성 필름($n_x = n_y n_z$), 이축성 필름($n_x n_y n_z$)이 고려되고, 그 어느 것을 단독 혹은 그들을 조합해서 사용할 수가 있다.

이상 액정 패널을 구성하는 2매의 기판의 액정에 접하는 쪽에 돌기열을 설치해서 화소 내에서 배향 분할할 경우의 최적한 위상차 필름의 조건에 대해서 설명하였지만, 홈이나 화소 전극의 슬릿에서 배향 분할할 경우도 동일한 조건에서 시각 특성을 개선할 수 있다.

또한 본 명세서에서의 편광판은 이상적인 편광판으로 기술하고 있다. 따라서 실제의 편광판의 구성에서 사용되고 있는 편광자를 보호하는 필름(TAC 필름)이 갖는 위상차(두께 방향의 위상차가 통상 약 50nm)는 본 발명의 위상차 필름이 갖는 위상차와 합성해서 빼야할 것은 자명하다.

즉 TAC 필름에 본 발명에서의 조건을 구비시킴으로써 외관상은 위상차 필름의 배설을 없게 할 수도 있지만, 이 경우에는 TAC 필름이 본 발명의 추가해야 할 위상차 필름과 동등하게 기능하는 것은 말할 것도 없다.

이상 본 발명의 실시예에 대해서 설명하였지만, 본 발명에는 그 외에도 각종의 변형이 가능하고, 특히 돌기 패턴이나 형상 등은 적용하는 액정 표시 장치에 따라서 각종의 변형례가 있을 수 있다.

이상 본 발명의 TFT 액정 표시 장치에 적용한 실시예를 설명하였지만, 본 발명에는 이들 이외의 액정 표시 장치에도 적용 가능하다. 예를 들어 TFT가 아니고, 반사형으로서 사용되는 MOS-FET 방식의 LCD나 능동 소자로서 MIM 소자 등의 다이오드를 사용한 방식에도 적용 가능하고, TFT 방식에서도 아몰포스 실리콘을 사용하는 것과 폴리실리콘을 사용하는 둘 다 적용 가능하다. 또 투과형의 LCD 뿐만 아니라 반사형이나 플라즈마 어드레싱에도 적용 가능하다.

발명의 효과

종래의 TN형 LCD는 시각 범위가 좁고, 시각 특성을 개량한 IPS형 LCD는 응답 속도가 충분하지 않아 동화상 표시에 사용할 수 없는 등의 문제점이 있었지만, 본 발명을 적용하면 이들 문제를 해결하고, IPS형 LCD의 시각 특성을 가짐과 동시에 TN형 LCD를 능가하는 응답 속도의 LCD를 실현할 수 있다. 그리고 각각의 기판에 돌기 또는 홈을 설치하는 것만으로 실현할 수 있기 때문에, 제조면에서도 용이하게 실현할 수 있다. 또한 종래의 TN형이나 IPS형에서 필요하였던 러빙 공정과, 러빙후 세정 공정이 불요해진다. 이들의 공정은 배향 불량을 생기게 하는 원인이 되고 있었으므로, 수율이나 제품의 신뢰성을 높이는 효과도 있다.

또한 설명한 것과 같은 조건에서 위상차 필름을 사용함으로써 시각 특성을 대폭적으로 개선할 수가 있다. 특히 최적한 조건에서는 넓은 시야각에서 높은 콘트라스트가 되고, 게조 반전도 생기지 않게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 제 1 및 제 2 기판 2매 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향의 액정 표시 장치에 있어서,

상기 제 1 기판에 설치되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정이 경사지게 되는 배향 방향을 규제하는 제 1 도메인 규제 수단을 구비하고,

상기 제 1 도메인 규제 수단은 상기 제 1 기판에 설치되고, 상기 제 1 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 1 구조물을 구비하고,

전압 무인가시에는 상기 경사면 부근의 액정은 상기 경사면에 거의 수직으로 배향하고, 전압 무인가 상태에서부터 전압 인가 상태로 변화할 때에는 상기 경사면 부근의 액정의 전압 무인가시의 배향 방향에 의해서 주위의 액정의 배향 방향이 결정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 상기 액정층 쪽으로 돌출하는 돌기를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 돌기는 상기 제 1 기판의 전극 상에 설치된 유전체인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제 2항에 있어서, 상기 제 2 기판에는 화소 전극이 형성되고, 상기 돌기는 소정의 피치로 평행하게 배열된 복수의 직선 형상 돌기열인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서, 상기 소정의 피치는 상기 화소 전극의 배열 피치와 동일하고,

상기 돌기는 상기 화소 전극의 변에 평행하게 뻗고, 상기 기판면에서 볼 때 상기 화소 전극의 중심을 통과하게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제 2항에 있어서, 상기 제 2 기판에는 화소 전극이 형성되어 있고,

상기 돌기는 상기 화소 전극의 중심에 대향하게 설치된 점 형상의 돌기인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 상기 액정층에 대해서 오목한 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 제 1 전극에는 상기 제 1 구조물은 상기 제 1 기판의 제 1 전극 아래에 설치되고,

상기 제 1 전극은 상기 홈에 대응한 경사면을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제 7항에 있어서, 상기 제 1 기판의 제 1 전극에는 제 1 도메인 규제 수단으로서 기능하는 슬릿이 설치되어 있고, 상기 홈과 상기 슬릿이 교대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기와 오목한 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 돌기와 홈은 교대로 소정의 피치로 평행하게 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 기판에서의 상기 경사면의 각 화소 내에서의 면적비는 50퍼센트 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제 1항에 있어서, 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정이 경사지는 배향 방향을 규제하는 제 2 도메인 규제 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 제 2 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 2 구조물이고,

상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 제 2 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 2 구조물이고,

상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층에 대해서 파인 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 제 2 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 2 구조물이고,

상기 제 1 및 제 2 구조물의 한쪽은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 다른쪽에는 상기 액정층에 대해서 오목한 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판 상의 전극에 설치된 슬릿이고,

상기 제 1 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판 상의 전극에 설치된 슬릿이고,

상기 제 1 구조물은 상기 액정층에 대해서 오목한 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 제 2 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부를 경사면으로 하는 제 2 구조물이고,

상기 제 1 및 제 2 구조물은 돌기와 홈의 조를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제 19항에 있어서, 상기 돌기와 상기 홈은 각 기판에서 평행하게 1대 3의 간격비로 배치되고,

상기 제 1 및 제 2 기판의 상기 돌기와 상기 홈은 서로 넓은 간격의 부분에 대향해서 평행하게, 다른 기판의 상기 돌기끼리 및 상기 홈끼리가 근접해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 상기 액정층에 대해서 파인 홈을 갖고,

상기 제 1 기판의 제 1 전극에는 다시 슬릿이 설치되고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치된 상기 액정층에 대해서 오목한 홈을 갖는 제 2 구조물과 상기 제 2 기판의 전극에 설치된 슬릿인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 22.

제 21항에 있어서, 상기 홈과 상기 슬릿은 각 기판에서 평행하게 1대 3의 간격비로 배치되고,

상기 제 1 및 제 2 기판의 상기 홈과 상기 슬릿은 서로 넓은 간격의 부분에 대향해서 평행하게, 다른 기판의 상기 홈끼리 및 상기 슬릿끼리가 근접해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 제 2 기판의 상기 액정과 접촉면의 일부가 경사면이 되게 하는 제 2 구조물인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 24.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 제 1 및 제 2 기판의 전극 상에 설치된 유전체인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 제 1 및 제 2 기판의 전극 상에 설치된 도전체인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 26.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 제 1 및 제 2 기판의 전극 아래에 설치되고,

상기 전극은 상기 제 1 및 제 2 구조물의 경사면에 대응한 경사면을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 27.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정 표시 장치의 주변부의 화소가 존재하지 않는 부분에도 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 28.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 감광성 레지스트로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 29.

제 28항에 있어서, 상기 감광성 레지스트는 노블락계 레지스트인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 30.

제 28항에 있어서, 상기 감광성 레지스트는 패턴 형성 후에 소성 처리되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 31.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 전기 용량치는 상기 돌기의 바로 아래 또는 근방의 액정층의 전기 용량치의 10배 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 32.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 비저항은 상기 액정의 비저항 이상인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 33.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기는 가시광을 통과시키지 않는 재료로 만들어져 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 34.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기는 길이 방향으로 경사를 갖는 홈을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 35.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기 위에 일부에 길이 방향으로 경사를 갖는 돌기가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 36.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기의 중앙이 오목해 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 37.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기는 상기 전극의 표면 근방까지 깊이의 미소한 구멍을 다수 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 38.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 이온 흡착 능력을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 39.

제 38항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 이온 흡착 능력을 갖는 재료가 첨가된 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 40.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고, 상기 돌기의 표면에는 수직 배향막의 형성을 용이하게 하기 위한 표면 처리가 실시되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 41.

제 40항에 있어서, 상기 표면 처리는 상기 돌기의 표면에 요철을 형성하는 처리인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 42.

제 40항에 있어서, 상기 돌기는 감광성 레지스트로 만들어지고,

상기 표면 처리는 상기 돌기의 표면에 자외선을 조사하는 처리인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 43.

제 40항에 있어서, 상기 돌기는 미립자가 분산된 재료로 만들어져 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 44.

제 40항에 있어서, 상기 돌기의 표면에는 실란계 카플링제가 도포되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 45.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 인쇄에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 46.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 액정층으로 돌출한 돌기를 갖고,

상기 액정의 두께를 규정하는 구상 스페이서의 직경은 상기 액정층의 소망의 값으로부터 상기 돌기의 높이를 줄인 값인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 47.

제 46항에 있어서, 상기 돌기의 표시면을 점하는 면적의 비율은 $1/10$ 으로부터 $1/2$ 의 범위이고,

상기 구상 스페이서는 표준 편차 $0.10\mu\text{m}$ 로부터 $0.3\mu\text{m}$ 의 직경 분포를 갖고, 150 으로부터 $300\text{개}/\text{mm}^2$ 의 밀도로 산포되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 48.

제 46항에 있어서, 상기 돌기를 형성하는 재료는 상기 구상 스페이서보다도 경도가 높고, 탄성률이 큰 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 49.

제 24항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 적어도 상기 액정 표시 장치의 다른 부분과 동시에 형성된 층을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 50.

제 49항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물 중에 능동 소자가 형성된 TFT 기판측의 구조물은 능동 소자 또는 버스 라인을 절연하는 층을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 51.

제 49항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물 중에 능동 소자가 형성되는 측에 대향하는 컬러 필터 기판측의 구조물은 상기 액정층에 돌출한 돌기이고,

상기 돌기는 상기 상하 2개의 기판 위에 설치되는 화소 전극과 버스라인 사이 또는 능동 소자의 부분을 차광하기 위한 블록 매트릭스와 동일 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 52.

제 51항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물 중에 능동 소자가 형성되는 측에 대향하는 컬러 필터 기판측의 구조물은 상기 액정층에 돌출한 돌기이고,

상기 돌기는 컬러 필터 형성 재료의 적어도 일부가 교대로 겹쳐서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 53.

제 51항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물 중에 능동 소자가 형성되는 측에 대향하는 컬러 필터 기판측의 구조물은 상기 액정층에 돌출한 돌기이고,

상기 돌기는 컬러 필터 형성 재료의 적어도 일부가 교대로 겹친 부분을 마스크로 해서 상기 겹친 부분에 대응해서 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 54.

제 51항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물 중에 능동 소자가 형성되는 측에 대향하는 컬러 필터 기판측의 구조물은 상기 액정층에 돌출한 돌기이고,

상기 컬러 필터 기판측의 전극은 컬러 필터 상에 직접 형성되어 있고,

상기 돌기는 상기 전극 상의 상기 컬러 필터의 경계 부분에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 55.

제 23항에 있어서, 각 화소의 주변부에 설치된 돌기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 56.

제 55항에 있어서, 상기 각 화소의 주변부에 설치된 돌기는 차광 재료로 만들어져 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 57.

제 55항 또는 제 56항에 있어서, 상기 각 화소의 주변부에 설치된 돌기는 상기 2개의 기판간의 간격을 규정하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 58.

제 55항 내지 제 57항 중 어느 한항에 있어서, 상기 각 화소의 주변부에 설치된 돌기는 각 화소의 주변부의 일부에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 59.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 한쪽의 높이는 상기 액정층의 소망의 두께이고, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 한쪽이 상기 액정층의 두께를 규제하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 60.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 높이의 합계는 상기 액정층의 소망의 두께이고, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 적어도 일부가 겹치게 배치되고, 상기 액정층의 두께를 규제하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 61.

제 13항에 있어서, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판의 제 2 전극에 설치된 슬릿인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 62.

제 61항에 있어서, 상기 제 2 전극은 화소 전극이고,

상기 화소 전극은 슬롯으로 나누어진 복수의 부분 전극과, 상기 부분 전극을 전기적으로 접속하는 전기적 접속 부분을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 63.

제 62항에 있어서, 상기 전기적 접속 부분은 상기 화소 전극의 주변부에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 64.

제 62항에 있어서, 상기 전기적 접속 부분의 적어도 일부를 차광하는 차광 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 65.

제 62항에 있어서, 상기 슬롯의 부분에 설치되고, 상기 화소 전극의 표면보다 높은 돌기를 구비하고, 상기 돌기도 상기 제 2 도메인 규제 수단으로서 작용하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 66.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 돌기 또는 홈의 열이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 돌기 또는 홈 또는 슬롯의 열이고, 상기 소정의 피치는 화소의 배열 피치보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 67.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 돌기 또는 홈의 2개의 조이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단은 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 돌기 또는 홈 또는 슬롯의 열의 2개의 조이고, 각 조의 돌기의 뺄는 방향이 다르고, 상기 소정의 피치는 화소의 배열 피치보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 68.

제 67항에 있어서, 각 조의 돌기 뺄는 방향은 90도 다른 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 69.

제 67항에 있어서, 상기 제 1 구조물이 돌기이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단이 돌기 또는 슬롯일 때에는, 한쪽 조의 상기 제 1 구조물의 돌기와 상기 제 2 구조물의 돌기 또는 슬롯은 상기 소정의 피치의 반피치 어긋나게 배치되어 있고, 다른쪽 조의 상기 제 1 구조물의 돌기와 상기 제 2 구조물의 돌기 또는 슬롯은 대향하는 상태에서 상기 소정의 피치보다 충분히 작은 양을 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 70.

제 66항 내지 제 69항 중 어느 한항에 있어서, 상기 소정의 피치는 상기 화소의 배열의 피치의 정수 분의 1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 71.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 소정의 사이클로 지그재그로 굴곡된 복수의 돌기 또는 홈을 소정의 피치로 평행하게 배열해서 형성되어 있고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 소정의 사이클로 지그재그로 굴곡된 복수의 돌기 또는 홈 또는 슬롯을 소정의 피치로 평행하게 배열해서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 72.

제 71항에 있어서, 화소 전극은 지그재그로 굴곡된 형상을 갖고,

상기 제 1 구조물 및 상기 제 2 도메인 규제 수단의 형상은 상기 화소 전극의 형상에 대응하고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 73.

제 72항에 있어서, 적어도 일부의 버스 라인은 상기 화소 전극의 형상에 대응하여 지그재그로 굴곡된 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 74.

제 71항에 있어서, 화소 전극은 거의 정방형이고, 인접하는 열의 표시 전극은 상기 화소 전극의 배열 피치의 1/2 어긋나게 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 75.

제 74항에 있어서, 데이터 버스 라인은 화소 전극의 엣지를 따라서 지그재그로 뻗어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 76.

제 71항에 있어서, 상기 소정의 피치는 상기 화소의 배열 피치의 정수 분의 1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 77.

제 76항에 있어서, 상기 소정의 사이클은 상기 화소의 배열 피치의 정수 분의 1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 78.

제 66항, 제 67항, 제 71항 중 어느 한항에 있어서, 상기 제 1 구조물이 돌기이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단이 돌기 또는 슬릿일 때에는, 상기 제 1 구조물의 돌기와 상기 제 2 구조물의 돌기 또는 슬릿은 상기 소정의 피치의 반피치 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 79.

제 66항, 제 67항, 제 71항 중 어느 한항에 있어서, 상기 제 1 구조물이 돌기이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단이 돌기 또는 슬릿일 때에는, 상기 제 1 구조물의 돌기와 상기 제 2 구조물의 돌기 또는 슬릿은 대향하는 상태에서부터 상기 소정의 피치보다 충분히 작은 양 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 80.

제 66항, 제 67항, 제 71항 중 어느 한항에 있어서, 상기 제 1 구조물이 홈이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단이 홈일 때에는, 상기 제 1 구조물의 홈과 상기 제 2 구조물의 홈은 상기 소정의 피치의 반피치 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 81.

제 66항, 제 67항, 제 71항 중 어느 한항에 있어서, 상기 제 1 구조물이 홈이고, 상기 제 2 도메인 규제 수단이 돌기 또는 슬릿일 때에는, 상기 제 1 구조물의 홈과 상기 제 2 구조물의 돌기 또는 슬릿은 대향하게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 82.

제 66항, 제 67항, 제 71항 중 어느 한항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물이 평행하게 배열된 돌기의 열일 때에는 상기 상하 2매의 기판간에 상기 액정을 주입하기 위한 액정 주입구는 상기 돌기가 뻗은 방향으로 수직한 상기 액정 표시 장치의 변에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 83.

제 82항에 있어서, 상기 상하 2매의 기판간에 상기 액정을 주입할 때에 상기 상하 2매의 기판 사이로부터 기체 또는 상기 액정을 배출하는 배출구가 상기 액정 주입구가 배치되어 있는 변의 반대측 변에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 84.

제 82항에 있어서, 상기 주입구의 부분에 상기 액정에 전압을 인가하기 위해서 표시에 관계하지 않는 전극이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 85.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 2차원의 격자(매트릭스) 형상의 돌기이고,

상기 제 2 구조물은 상기 2차원의 격자 형상의 돌기로 둘러싸인 영역의 중심에 대향하게 배치된 정 형상의 돌기인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 86.

제 85항에 있어서, 상기 2차원의 격자 형상의 돌기의 적어도 한쪽 방향의 피치는 화소의 배열 피치보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 87.

제 85항에 있어서, 상기 2차원의 격자 형상의 돌기의 피치는 화소의 배열과 같은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 88.

제 87항에 있어서, 상기 2차원의 격자 형상의 돌기는 능동 소자가 형성되는 TFT 기판의 화소 전극의 경계부에 설치되고, 상기 정 형상의 돌기는 상기 TFT 기판에 대향하는 컬러 필터 기판 상에 상기 화소 전극의 중심에 대향하게 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 89.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 차례로 변의 길이가 변화하는 상사형의 장방형의 돌기이고,

상기 제 1 및 제 2 구조물은 상기 장방형의 중심이 일치하게 교대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 90.

제 89항에 있어서, 상기 장방형은 화소와 상사형이고, 최대의 장방형의 변의 길이는 화소의 배열 피치보다 작고, 상기 장방형의 중심이 화소의 중심에 일치하게 교대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 91.

제 13항에 있어서, 표시 화소 영역의 엣지에 설치되고, 전압을 인가하였을 때에 상기 표시 화소 영역 외의 엣지에 생기는 전계에 의한 상기 액정의 배향 규제 방향과는 다른 방향으로 배향 규제력을 부여하는 보조 도메인 규제 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 92.

제 91항에 있어서, 상기 보조 도메인 규제 수단은 상기 표시 화소 영역의 엣지 부근에 상기 엣지의 일부를 따라서 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 93.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단은 돌기이고,

상기 돌기의 열의 길이 방향에 대해서 평행 방향으로 연재하는 각 화소 전극의 엣지에서는 상기 화소 전극의 내측에서 가장 화소 전극에 가까운 돌기는 상기 대향 전극측에 존재하고, 상기 화소 전극의 외측에서 가장 화소 전극에 가까운 돌기는 상기 화소 전극 측에 존재하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 94.

제 93항에 있어서, 상기 화소 전극의 외측에서 가장 화소 전극에 가까운 돌기는 버스 라인 상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 95.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단은 돌기의 열이고,

상기 돌기의 열은 돌기 부분의 폭, 인접하는 돌기간의 간격, 돌기의 높이의 적어도 1개가 2개 이상의 조건에서 주기적으로 반복되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 96.

제 95항에 있어서, 상기 인접하는 돌기간의 간격은 버스 라인의 근방의 폭이 화소의 중앙부보다 좁은 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 97.

제 95항에 있어서, 복수의 화소로 1조의 화소군을 구성하고,

각 화소군의 복수의 화소에서는 돌기 부분의 폭, 인접하는 돌기간의 간격, 돌기의 높이 중에서 적어도 1개가 다르고,
각 화소 내에서는 돌기 부분의 폭, 인접하는 돌기간의 간격, 돌기의 높이는 일정한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 98.

제 97항에 있어서, 복수의 화소에서 상기 액정층의 두께가 다른 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 99.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단은 돌기의 열이고,

상기 돌기의 열은 측면의 경사각(테이퍼각)이 2개 이상 다른 값의 돌기가 주기적으로 반복되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 100.

제 99항에 있어서, 복수의 화소로 1조의 화소군을 구성하고,

각 화소군의 복수의 화소에서는 돌기의 측면의 경사각이 다르고,

각 화소 내에서는 돌기 측면의 경사각은 일정한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 101.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단의 일부를 따라서 화소 전극과 보조 용량을 형성하는 보조 전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 102.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단을 따라서 설치된 차광 패턴을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 103.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 제 1 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 제 1 돌기의 열이고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 제 2 소정의 피치로 평행하게 배열된 상기 제 1 돌기와 다른 방향의 직선 형상의 제 2 돌기의 열 또는 전극의 슬릿의 열인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 104.

제 103항에 있어서, 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판의 한쪽의 상기 제 1 돌기의 열과 상기 제 2 돌기 또는 슬릿의 열에 의해 형성되는 상기 기판에 수직인 방향으로부터 보았을 때의 틀의 중심에 돌기 또는 슬릿이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 105.

제 104항에 있어서, 상기 돌기는 상기 기판에 수직인 방향으로부터 보았을 때에 상기 틀에 상사한 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 106.

제 103항에 있어서, 상기 제 1 돌기의 열과 상기 제 2 돌기 또는 슬릿의 열은 직교하고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 107.

제 103항에 있어서, 상기 제 1 돌기의 열과 상기 제 2 돌기의 열의 교차 부분의 두께는 상기 액정층의 두께와 같고, 상기 교차 부분이 스페이서로서 기능하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 108.

제 13항에 있어서, 상기 제 1 구조물은 소정의 배열 피치의 2차원 매트릭스 형상의 제 1 돌기이고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 1 돌기와 동일 배열 피치의 2차원 매트릭스 형상의 제 2 돌기 또는 전극의 슬릿이고,

상기 제 1 돌기와 상기 제 2 돌기 또는 슬릿은 상기 격자의 2개의 배열 방향에 각각 상기 배열 피치의 반피치 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 109.

제 108항에 있어서, 상기 제 1 돌기와 상기 제 2 돌기 또는 슬릿은 격자에 수직인 방향으로부터 보았을 때에 상기 제 1 돌기와 상기 제 2 돌기 또는 슬릿이 교차하는 부분을 교대로 제외해서 단속하고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 110.

제 23항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 소정의 피치로 복수 배열된 직선 형상의 유전체의 묶이고, 상기 제 1 및 제 2 기판의 전극의 일부가 상기 묶의 경사면의 한쪽에만 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 111.

제 110항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물은 가시광을 투과하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 112.

제 110항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 구조물의 상기 전극이 형성되어 있지 않은 경사면이 근접해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 113.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 제 1 및 제 2 기판의 2매 사이에 유전을 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향의 액정 표시 장치에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 기판에 설치되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정이 경사지는 배향 방향을 규제하는 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단을 구비하고,

상기 제 1 도메인 규제 수단은 상기 제 1 기판에 설치되고, 제 1 소정의 피치로 평행하게 배열된 직선 형상의 제 1 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열이고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 제 2 소정의 피치로 평행하게 배열된 상기 제 1 도메인 규제 수단과 다른 방향으로 뻗은 직선 형상의 제 2 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 114.

제 113항에 있어서, 상기 제 1 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열과 상기 제 2 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열로 형성되는 상기 기판에 수직인 방향으로부터 보았을 때의 틀의 중심에 돌기 또는 홈 또는 슬릿이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 115.

제 114항에 있어서, 상기 돌기 또는 홈 또는 슬릿은 상기 기판에 수직인 방향으로부터 보았을 때에, 상기 틀에 상사한 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 116.

제 113항에 있어서, 상기 제 1 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열과 상기 제 2 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열은 직교하고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 117.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 제 1 및 제 2 기판 2매 사이에 유전을 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향의 액정 표시 장치에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 기판에 설치되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정이 경사지는 배향 방향을 규제하는 제 1 및 제 2 도메인 규제 수단을 구비하고,

상기 제 1 도메인 규제 수단은 상기 제 1 기판에 설치되고, 소정의 사이클로 지그재그로 굴곡된 복수의 돌기 또는 홈 또는 슬릿이 소정의 피치로 평행하게 배열된 제 1 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열이고,

상기 제 2 도메인 규제 수단은 상기 제 2 기판에 설치되고, 상기 소정의 사이클로 지그재그로 굴곡된 복수의 돌기 또는 홈 또는 슬릿이 상기 소정의 피치로 평행하게 배열된 제 2 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 118.

제 117항에 있어서, 상기 소정의 피치는 상기 화소의 배열 피치의 정수 분의 1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 119.

제 117항에 있어서, 상기 소정의 사이클은 상기 화소의 배열 피치의 정수 분의 1인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 120.

제 117항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 기판의 돌기 또는 홈 또는 슬릿의 열은 상기 소정의 피치의 반피치 어긋나게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 121.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기판의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널의 한쪽의 측 또는 양측의 상기 제 1 또는 상기 제 2 편광판 사이의 적어도 한쪽에 면내로 광학적으로 정렬의 일축성을 갖는 위상차 필름을 적어도 1매 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 122.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기판의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널의 한쪽의 측 또는 양측의 상기 제 1 또는 상기 제 2 편광판 사이의 적어도 한쪽에 두께 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 위상차 필름을 적어도 1매 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 123.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기판의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿 중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널과 상기 제 1 편광판 사이에 지상축이 상기 제 1 편광판의 흡수축과 직교하게 설치된 면내로 광학적으로 정렬의 일축성을 갖는 제 1 위상차 필름과,

상기 액정 패널과 상기 제 2 편광판 사이에 설치되고, 두께 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 제 2 위상차 필름을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 124.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기관 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기관의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널과 상기 제 1 편광판 사이에 지상축이 상기 제 1 편광판의 흡수축과 직교하게 설치된 면내로 광학적으로 정의의 일축성을 갖는 제 1 위상차 필름과,

상기 제 1 위상차 필름과 상기 제 1 편광판 사이에 설치되고, 두께 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 제 2 위상차 필름을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 125.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기관 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기관의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널과 상기 제 1 편광판 사이에 지상축이 상기 제 1 편광판의 흡수축과 직교하게 설치된 면내로 광학적으로 정의의 일축성을 갖는 제 1 위상차 필름과,

상기 액정 패널과 상기 제 1 위상차 필름 사이에 설치되고, 두께 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 제 2 위상차 필름을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 126.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기관 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기관의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널의 한쪽의 측 또는 양쪽의 상기 제 1 또는 상기 제 2 편광판 사이의 적어도 한쪽에 배치되고, 면내 방향의 굴절률을 n_x , n_y , 두께 방향의 굴절률을 n_z 로 하였을 때에, $n_x, n_y \geq n_z$ 의 관계를 갖는 적어도 1매의 위상차 필름을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 127.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기관 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기관의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿 중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널의 한쪽 또는 양쪽의 상기 제 1 또는 상기 제 2 편광판 사이의 적어도 한쪽에 면내로 광학적으로 정의의 일축성을 갖는 위상차 필름을 적어도 1개 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 128.

표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판 사이에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 배향이고, 상기 상하 2매의 기판의 적어도 한쪽의 표면에 돌기, 홈 또는 전극에 설치된 슬릿 중 어느 하나 또는 그들의 조합으로 된 도메인 규제 수단을 구비하고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 액정 패널과,

서로의 흡수축이 직교하게 상기 액정 패널의 양측에 배치된 제 1 및 제 2 편광판과,

상기 액정 패널의 한쪽 또는 양쪽의 상기 제 1 또는 상기 제 2 편광판 사이의 적어도 한쪽에 두께 방향으로 광학적으로 부의 일축성을 갖는 위상차 필름을 적어도 1매 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 129.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판간에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 2매의 기판의 한쪽의 컬러 필터 기판은

투명 지지체와,

상기 투명 지지체에 영역마다 형성된 복수 종류의 색분해 필터와,

상기 색분해 필터 위에 형성된 투명 전극과,

상기 투명 전극 상의 임의의 위치에 형성된 차광막을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 130.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판간에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 액정과 상기 액정으로의 폴리우레탄 수지 및 피부의 혼입량의 몰비가 1/1000 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 131.

제 130항에 있어서, 상기 액정으로 혼입한 상기 폴리우레탄 수지 및 피부는 면적 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 이하로서, 높이 $3\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 132.

소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되게 규제하는 도메인 규제 수단으로서 작용하는 돌기를 표면에 갖는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법에 있어서,

상기 기판의 표면에 전극을 형성한 후에,

돌기를 형성하는 공정과,

상기 돌기의 표면에 수직 배향막의 형성을 용이하게 하기 위한 표면 처리를 실시하는 공정과,

상기 전극 및 표면 처리가 실시된 상기 돌기를 포함하는 상기 기판의 표면에 수직 배향막을 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 133.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 플라즈마 애싱 처리에 의해 상기 돌기의 표면에 요철이 형성되는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 134.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 오존 애싱 처리에 의해 상기 돌기의 표면에 요철이 형성되는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 135.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 브러시 세정 처리에 의해 상기 돌기의 표면에 요철이 형성되는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 136.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 러빙 처리에 의해 상기 돌기의 표면에 요철이 형성되는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 137.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 상기 돌기에 자외선이 조사되는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 138.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는

상기 돌기가 형성된 기판에 실란계 카플링제를 도포하는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 139.

제 132항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 상기 돌기를 발포시키는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 140.

제 139항에 있어서, 상기 돌기의 표면에 표면 처리를 실시하는 공정에서는 상기 돌기가 형성된 기판을 급가열함으로써 상기 돌기를 발포시키는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 141.

소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되도록 규제하는 도메인 규제 수단으로서 작용하는 돌기를 표면에 갖는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법에 있어서,

돌기를 형성하는 성형용 수지를 도포하는 공정과,

상기 성형용 수지의 표면에 미립자를 산포하는 공정과,

상기 성형용 수지를 돌기로 성형하는 공정과,

상기 전극 및 상기 돌기를 포함하는 상기 기판 표면에 수직 배향막을 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 142.

소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에 상기 액정의 배향이 경사지게 되는 방향이 각 화소 내에서 복수의 방향이 되도록 규제하는 도메인 규제 수단으로서 작용하는 돌기를 표면에 갖는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법에 있어서,

상기 기판의 표면에 전극을 형성한 후에,

강광성 레지스트로 2개의 독을 근접해서 형성하는 공정과,

가열해서 상기 2개의 독을 융합시키고, 중앙이 파인 독으로 하는 공정과,

상기 전극 및 상기 돌기를 포함하는 상기 기판의 표면에 수직 배향막을 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 수직 배향 액정 표시용 기판의 제조 방법.

청구항 143.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판간에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 액정 표시 장치에 상기 2매의 기판의 한쪽으로서 사용되고, 투명 지지체에 복수 종류의 색분해 필터를 영역마다 형성한 컬러 필터 기판의 제조 방법에 있어서,

상기 복수 종류의 색분해 필터 중 2개 이상의 색분해 필터를 소정의 부분으로 겹쳐서 순차 패터닝해서 형성하는 공정과, 파지티브형 감광성 수지를 도포하는 공정과,

상기 2개 이상의 색분해 필터를 겹친 부분의 투과율이 그것 이상의 부분의 투과율보다 충분히 작은 파장으로서 또한 상기 파지티브형 감광성 수지가 감광하는 광선을 상기 착색 재료를 통해서 상기 파지티브형 감광성 수지에 노광한 후에, 상기 파지티브형 감광성 수지를 현상함으로써 돌기를 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

청구항 144.

제 143항에 있어서, 상기 복수 종류의 색분해 필터를 형성한 후에, 투명한 평탄화층을 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

청구항 145.

제 144항에 있어서, 상기 파지티브형 감광성 레지스트는 차광성을 갖는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

청구항 146.

기판 표면에 수직 배향 처리를 실시한 상하 2매의 기판간에 유전율 이방성이 부의 액정을 협지하고, 상기 액정의 배향이 전압 무인가시에는 거의 수직으로, 소정의 전압을 인가하였을 때에는 거의 수평이 되고, 상기 소정의 전압보다 작은 전압을 인가하였을 때에는 경사지게 되는 액정 표시 장치에 상기 2매의 기판의 한쪽으로서 사용되고, 투명 지지체에 복수 종류의 색분해 필터를 영역마다 형성한 컬러 필터 기판의 제조 방법에 있어서,

투명 지지체 상에 영역마다 복수 종류의 색분해 필터를 형성하는 공정과,

상기 색분해 필터 위에 투명 전극을 형성하는 공정과,

상기 투명 전극 위의 임의의 위치에 차광막을 형성하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

청구항 147.

제 146항에 있어서, 상기 차광막을 형성하는 공정에서는

상기 투명 전극을 포함하는 상기 차광막 상에 감광성 레지스트를 도포하는 공정과,

상기 감광성 레지스트를 소정의 패턴을 따라서 노광해서 현상한 후에 에칭하는 공정과,

에칭 후에 상기 차광막 위에 남은 상기 감광성 레지스트를 아닐하는 공정을 구비하고,

상기 차광막 위에 남은 상기 감광성 레지스트는 절연성 돌기로서 작용하는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

청구항 148.

제 146항에 있어서, 상기 차광막을 형성하는 공정 후에,

상기 차광막을 포함하는 상기 투명 전극 상에 파지티브형 감광성 수지를 도포하는 공정과,

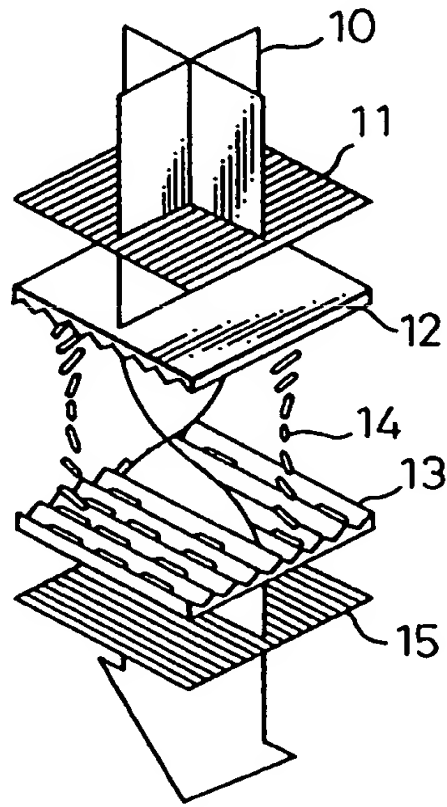
상기 파지티브형 감광성 수지를 상기 차광막을 통해서 노광한 후에, 상기 파지티브형 감광성 수지를 현상하는 공정과,

현상 후에 상기 차광막 위에 남은 상기 감광성 수지를 아닐하는 공정을 구비하고,

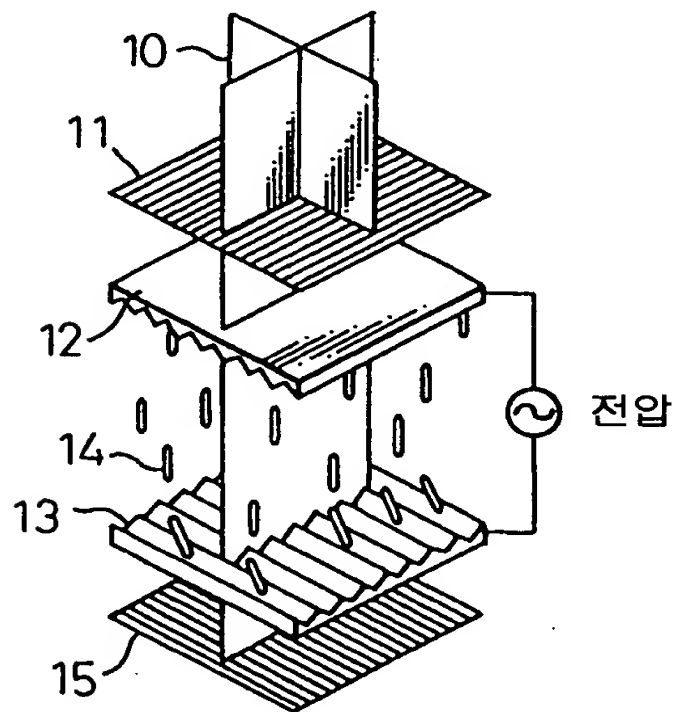
상기 차광막 위에 남은 상기 감광성 수지는 절연성 돌기로서 작용하는 것을 특징으로 하는 컬러 필터 기판의 제조 방법.

도면

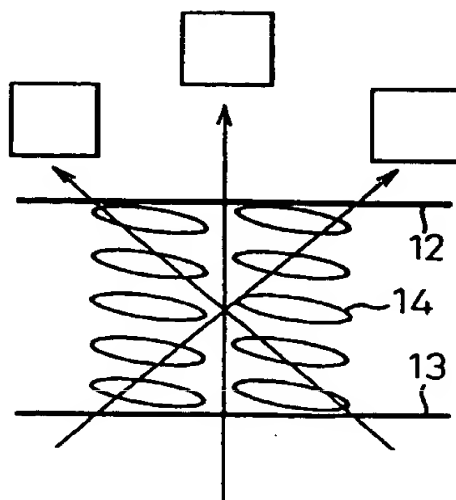
도면 1a



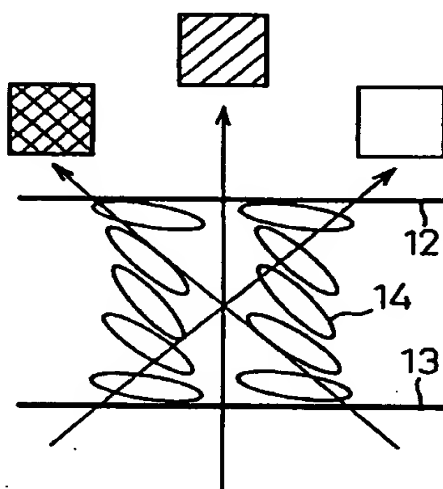
도면 1b



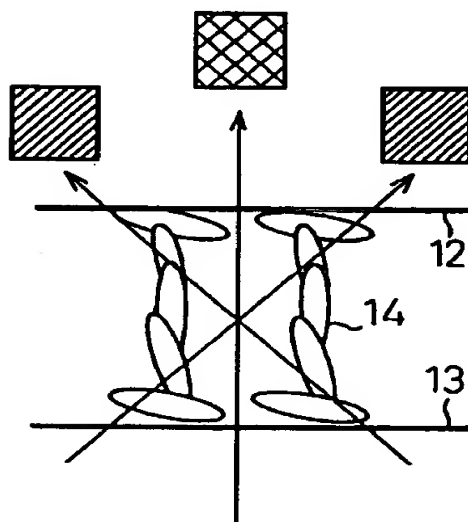
도면 2a



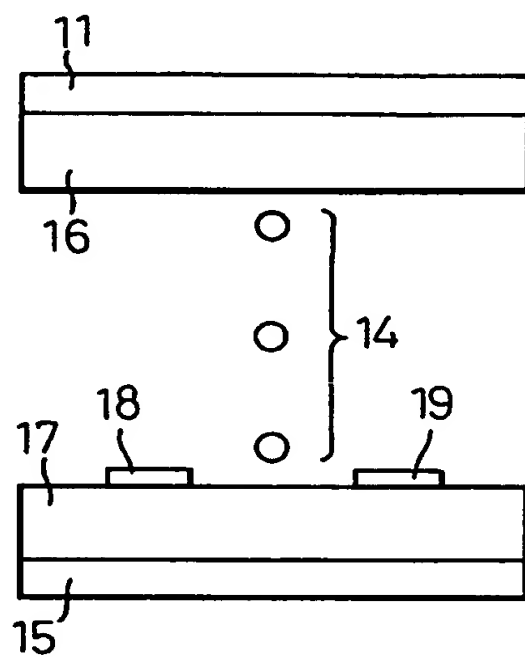
도면 2b



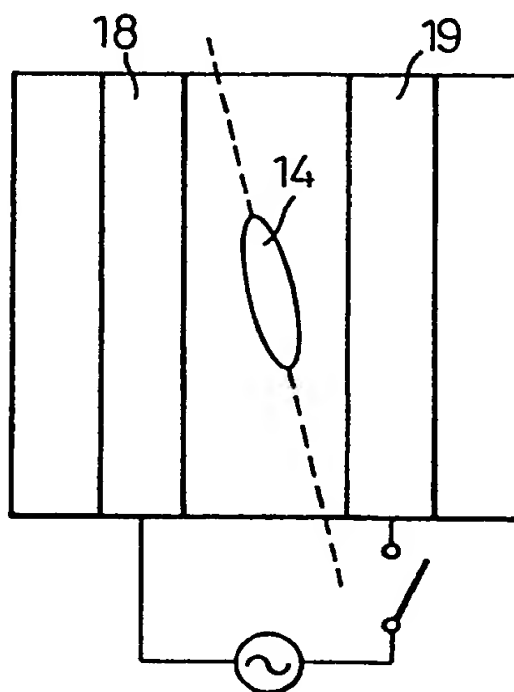
도면 2c



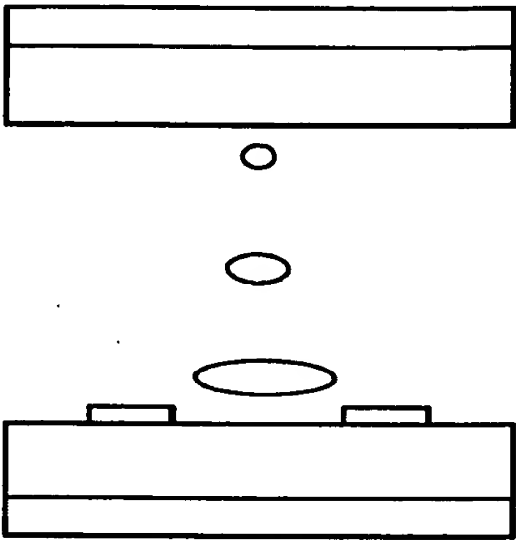
도면 3a



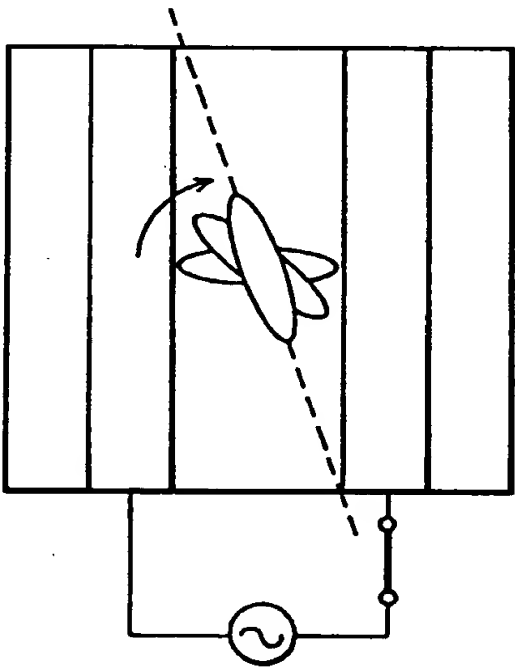
도면 3b



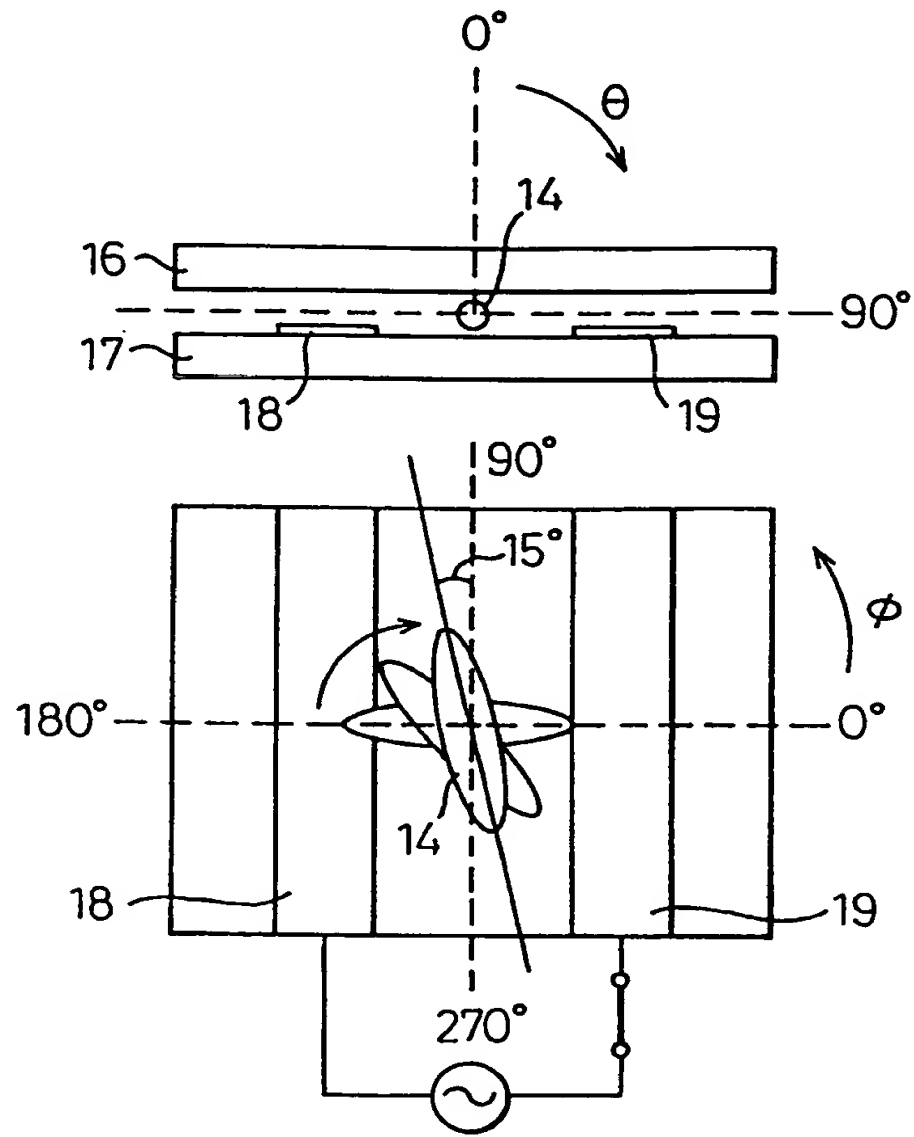
도면 3c



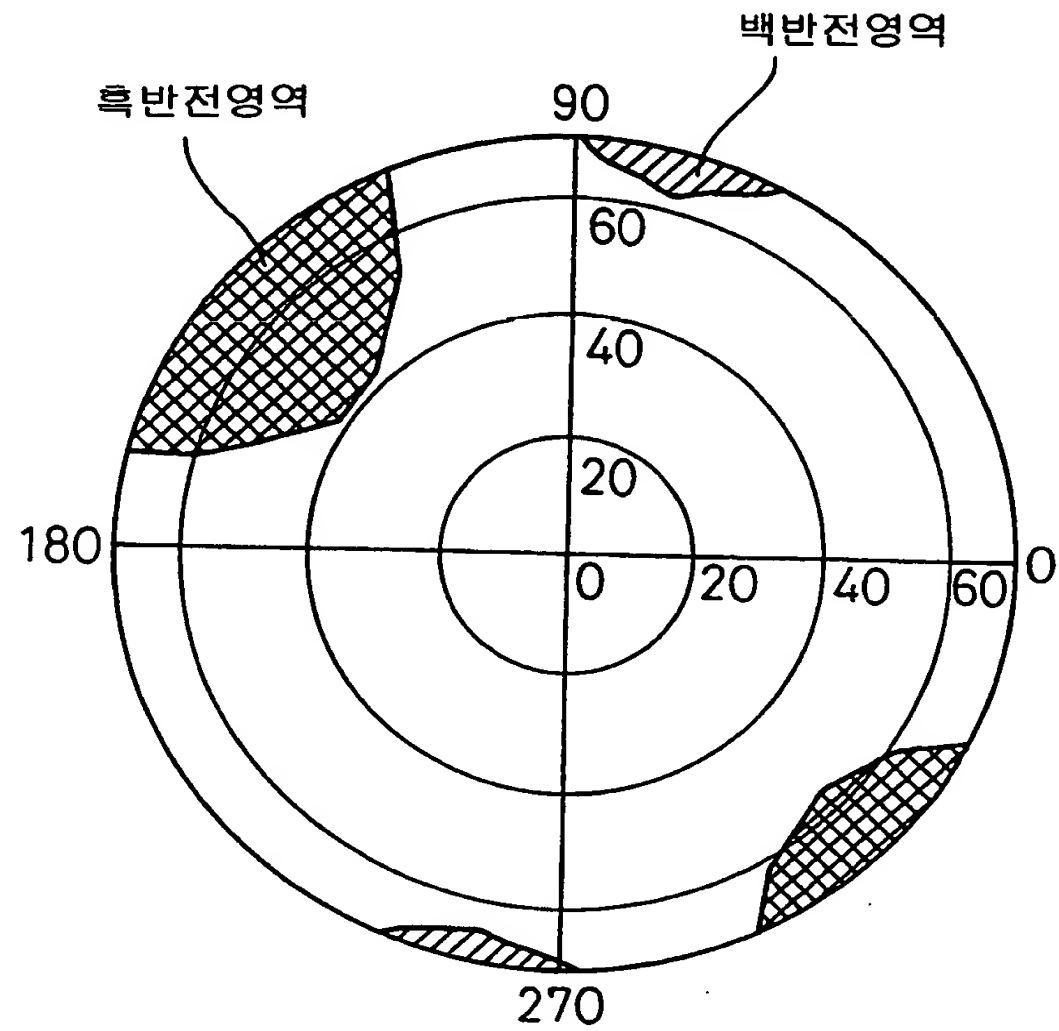
도면 3d



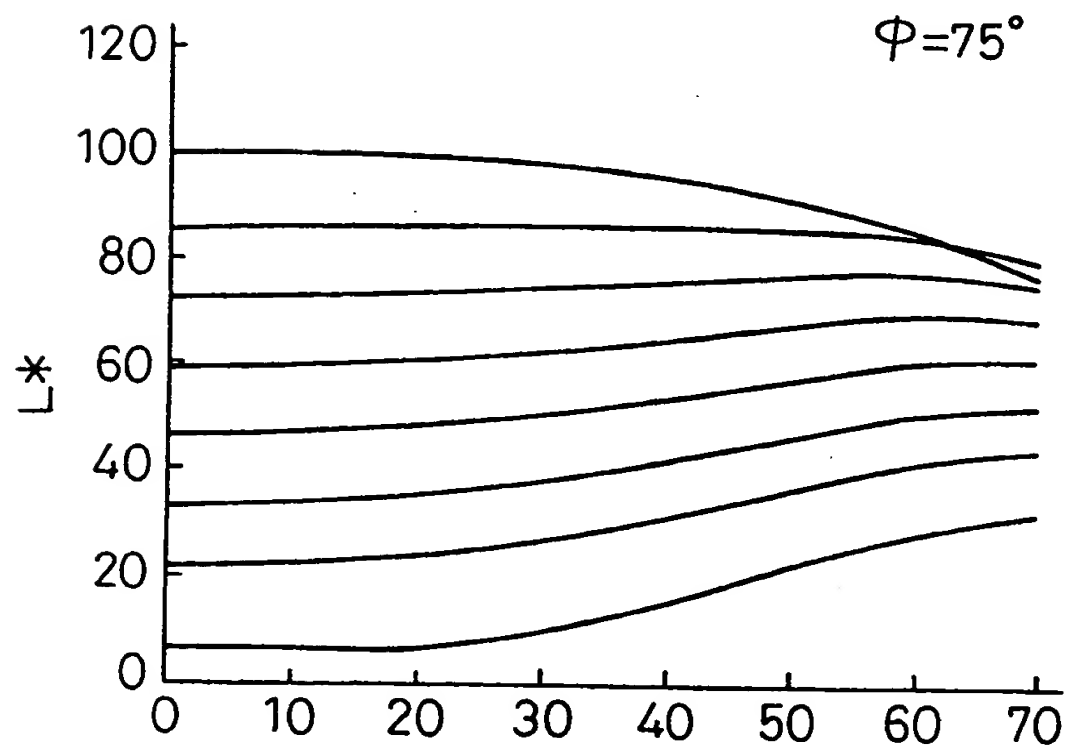
도면 4



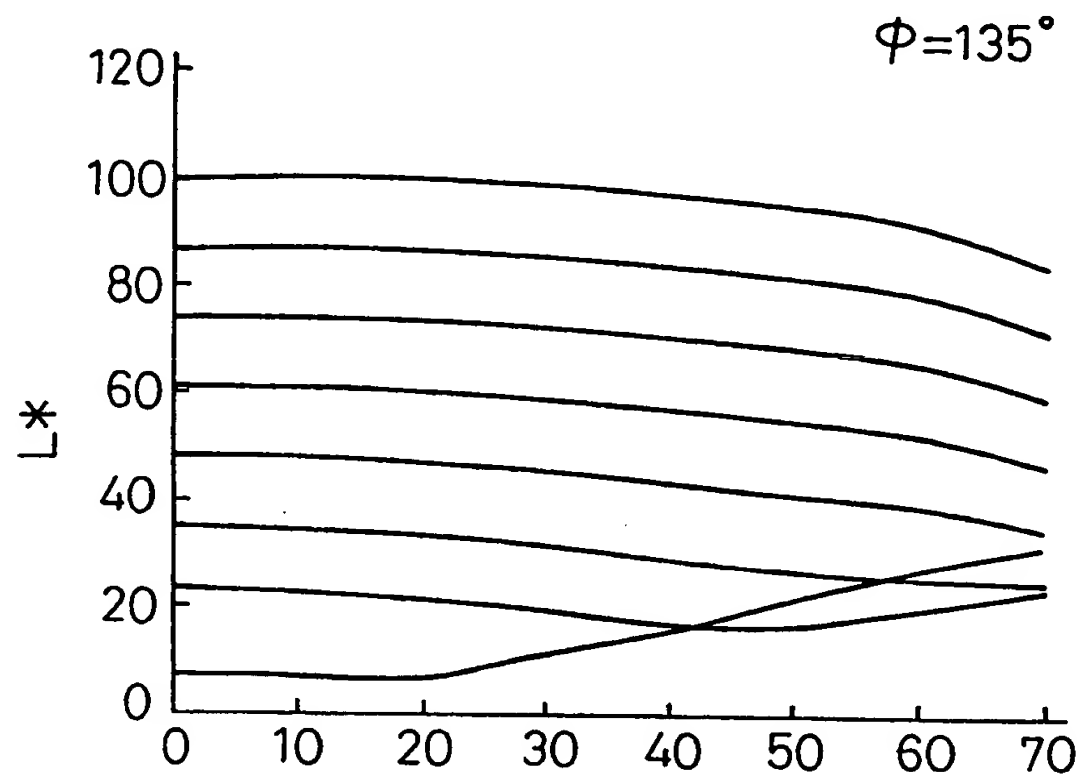
도면 5



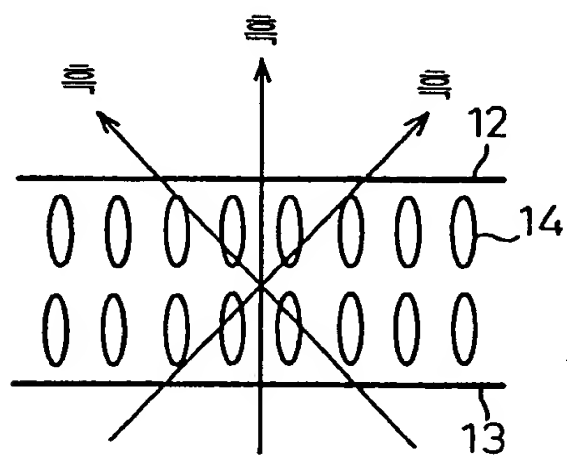
도면 6a



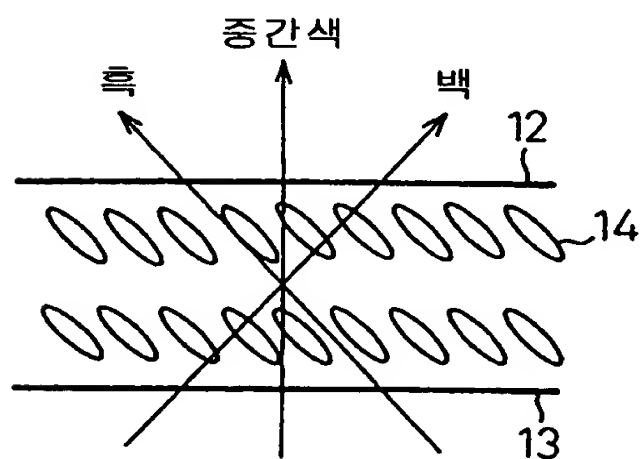
도면 6b



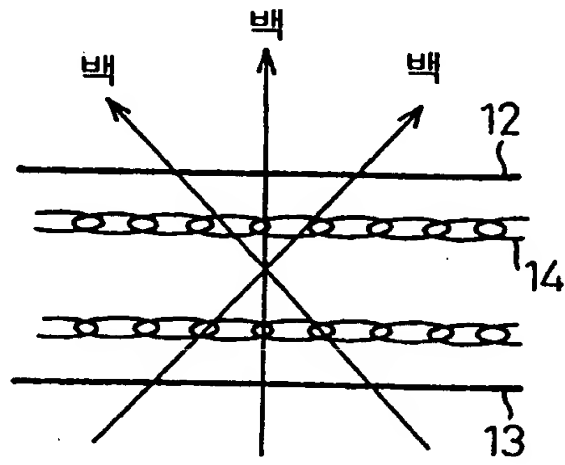
도면 7a



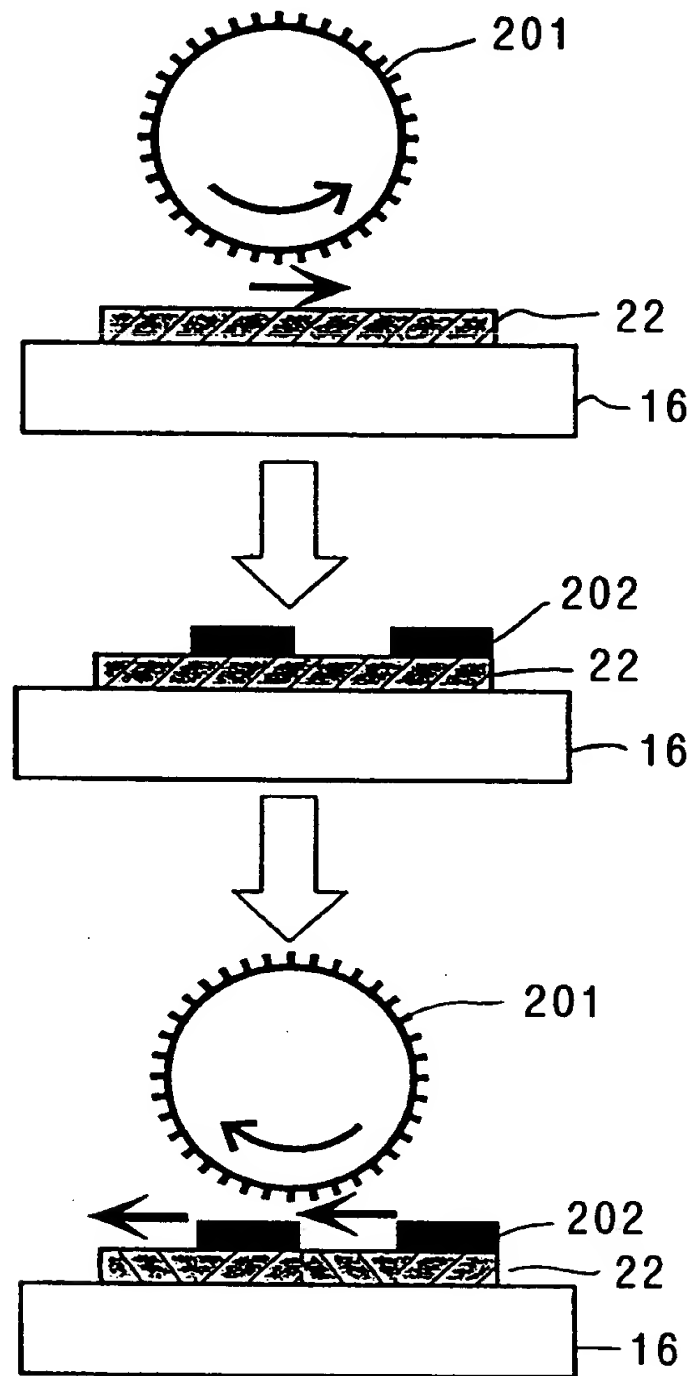
도면 7b



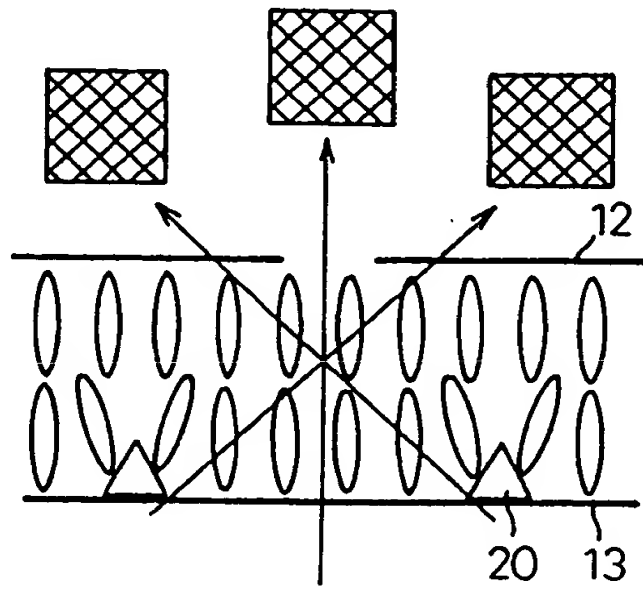
도면 7c



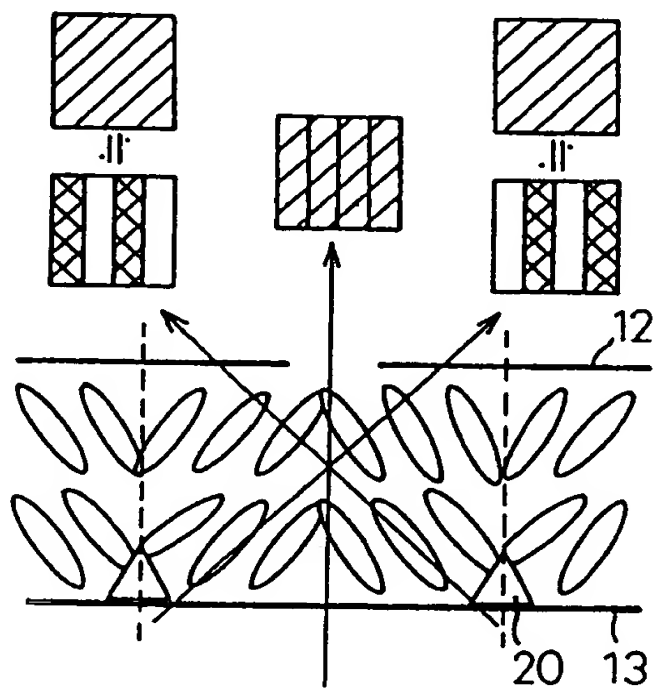
도면 8



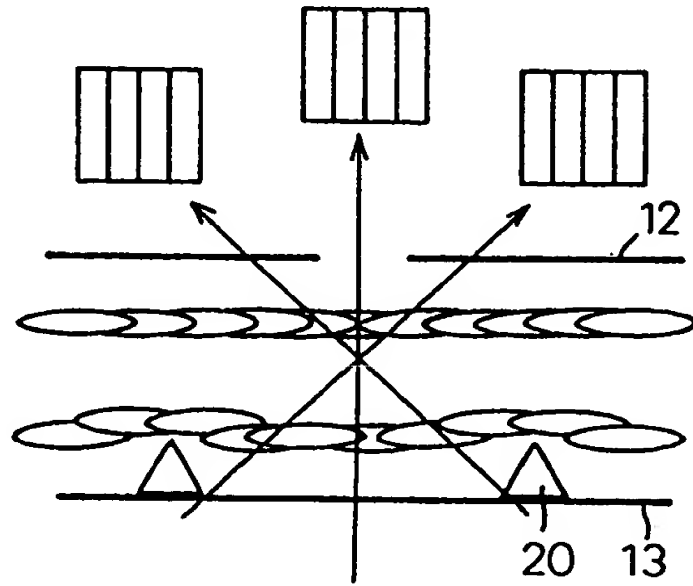
도면 9a



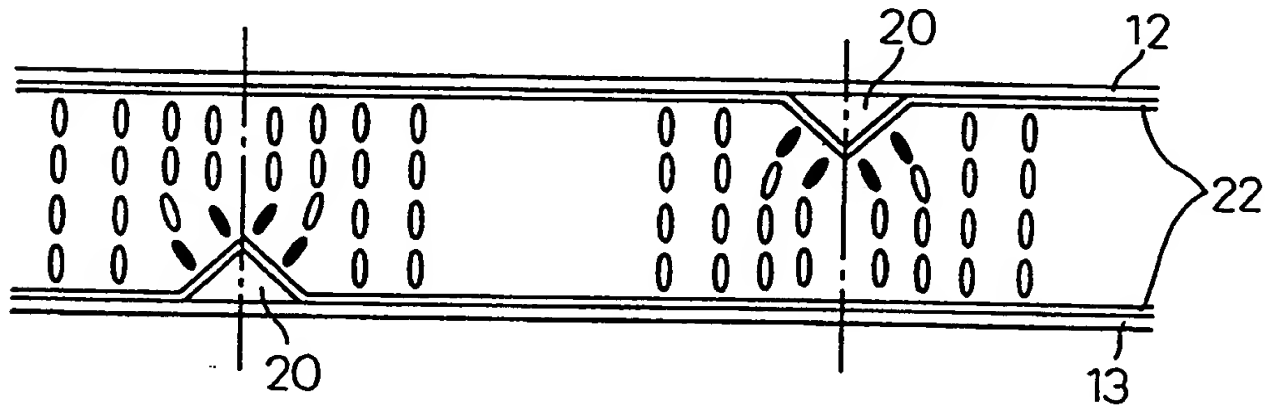
도면 9b



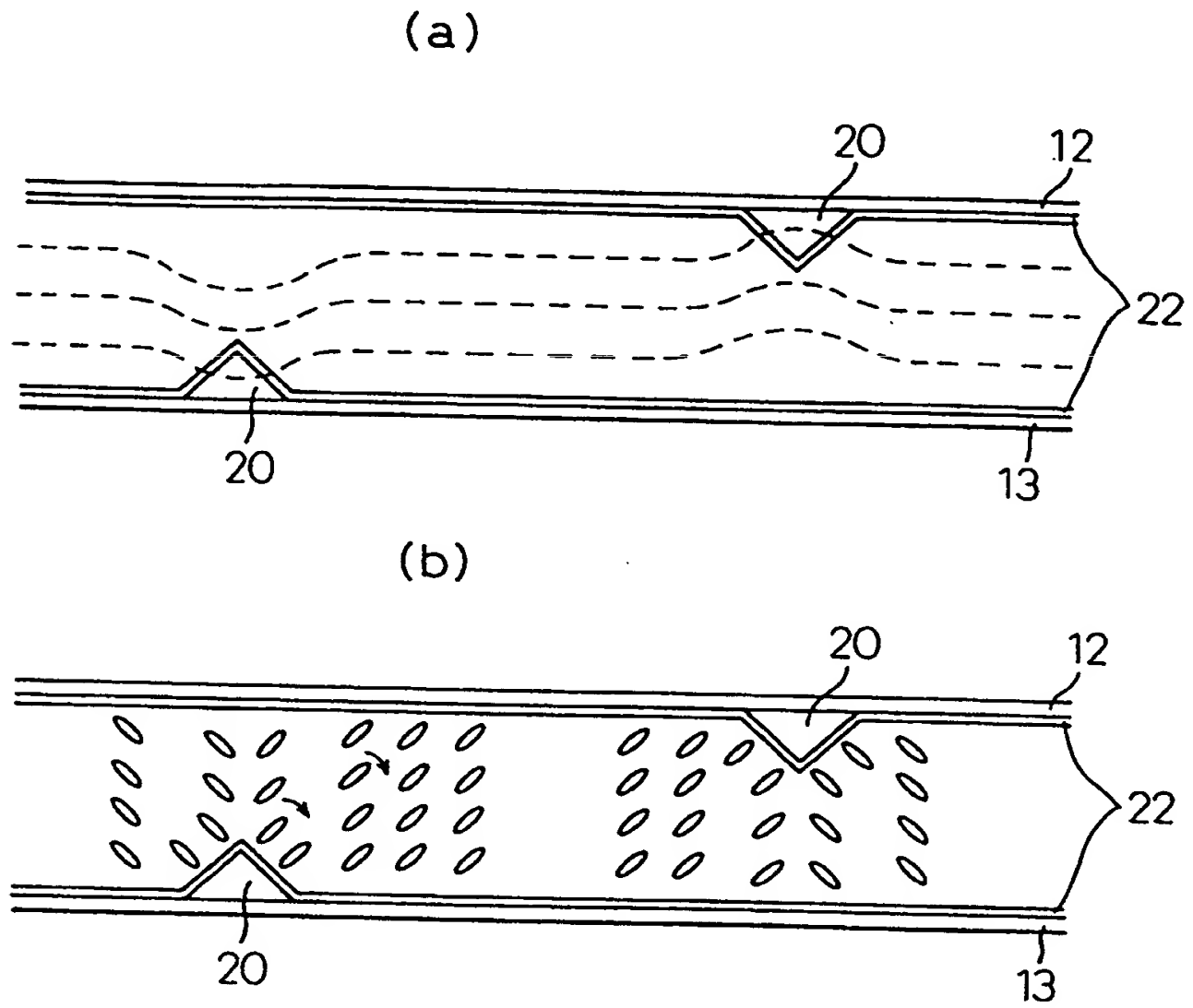
도면 9c



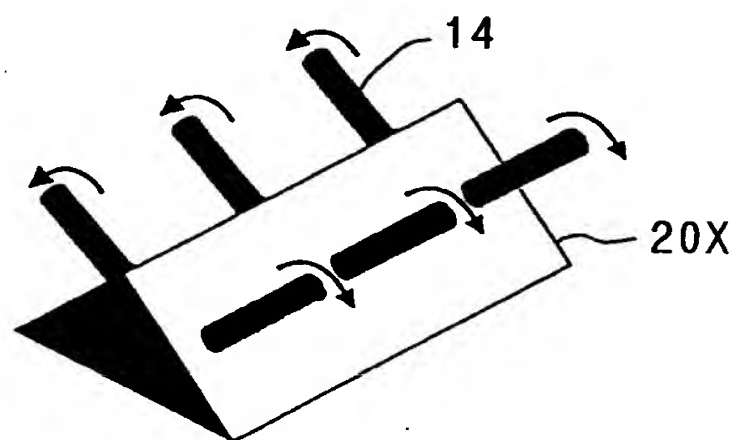
도면 10a



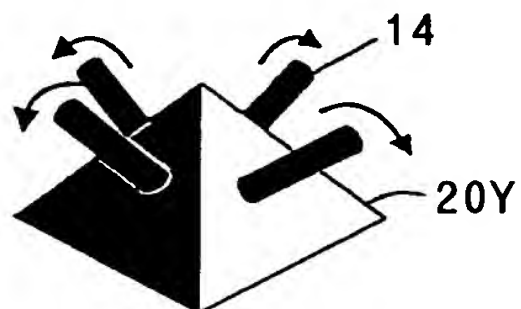
도면 10b



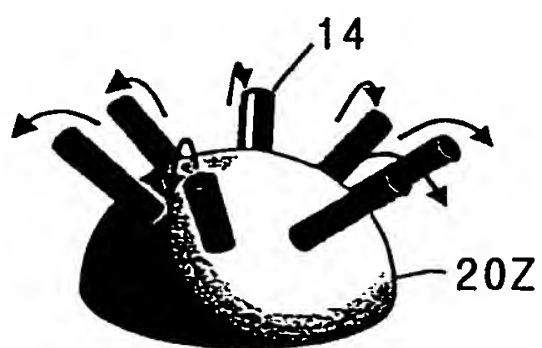
도면 11a



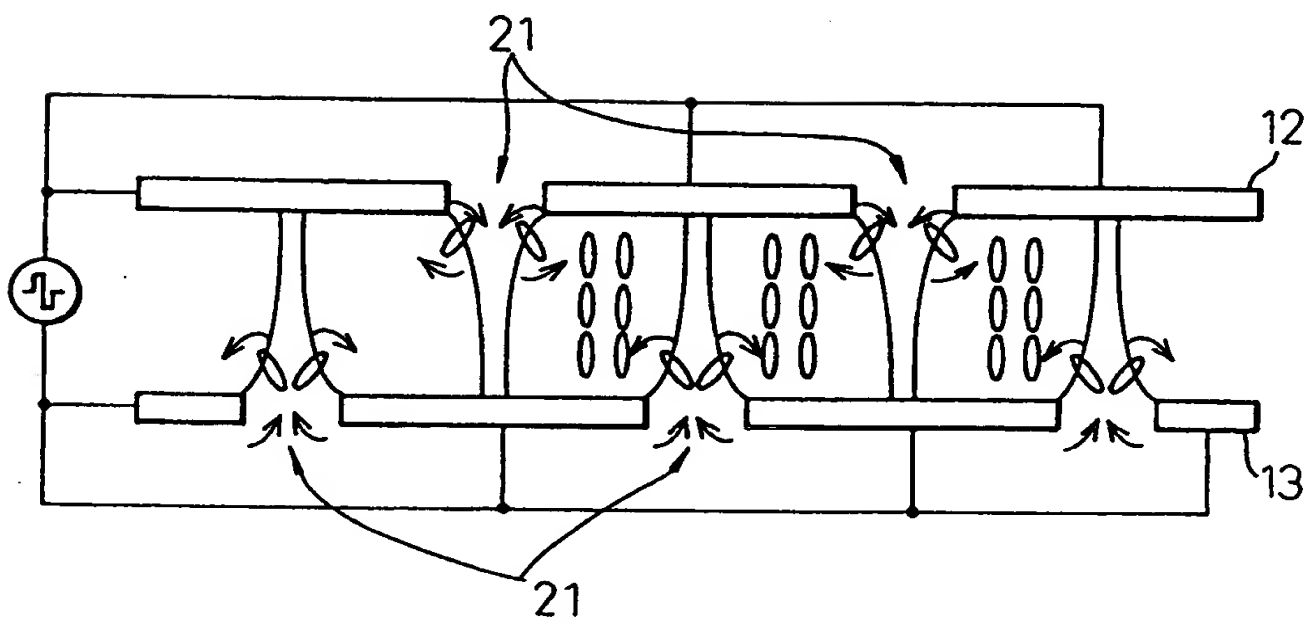
도면 11b



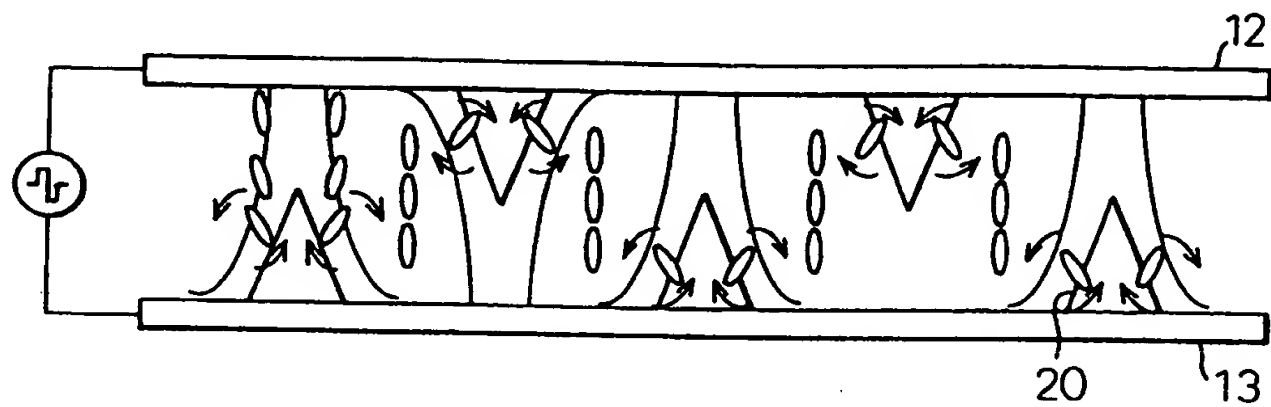
도면 11c



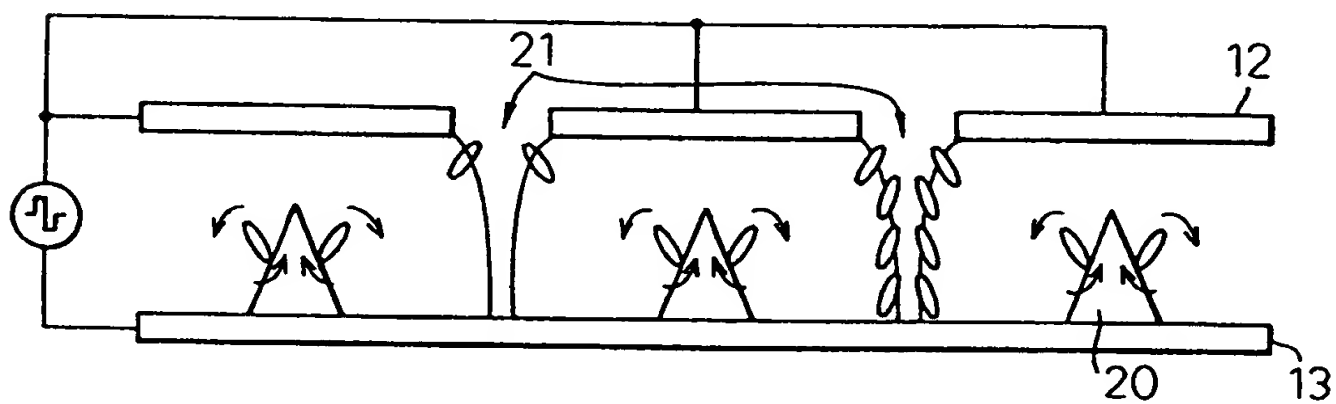
도면 12a



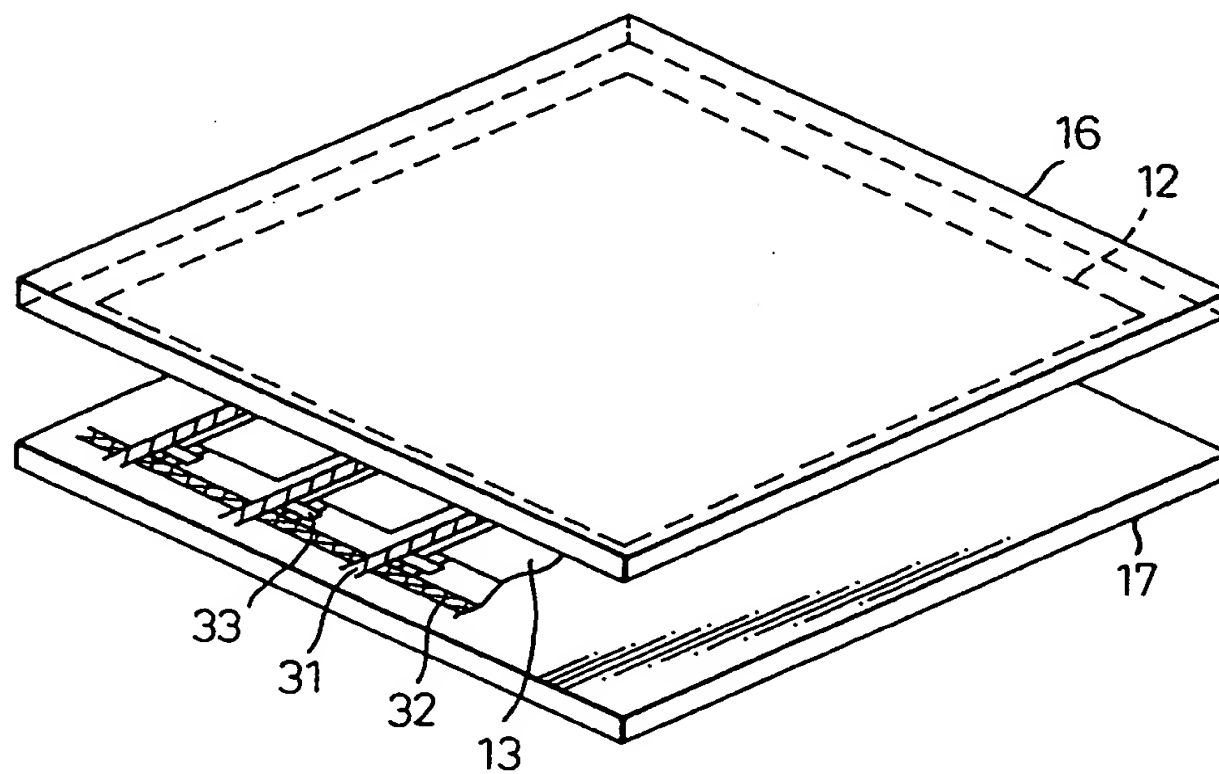
도면 12b



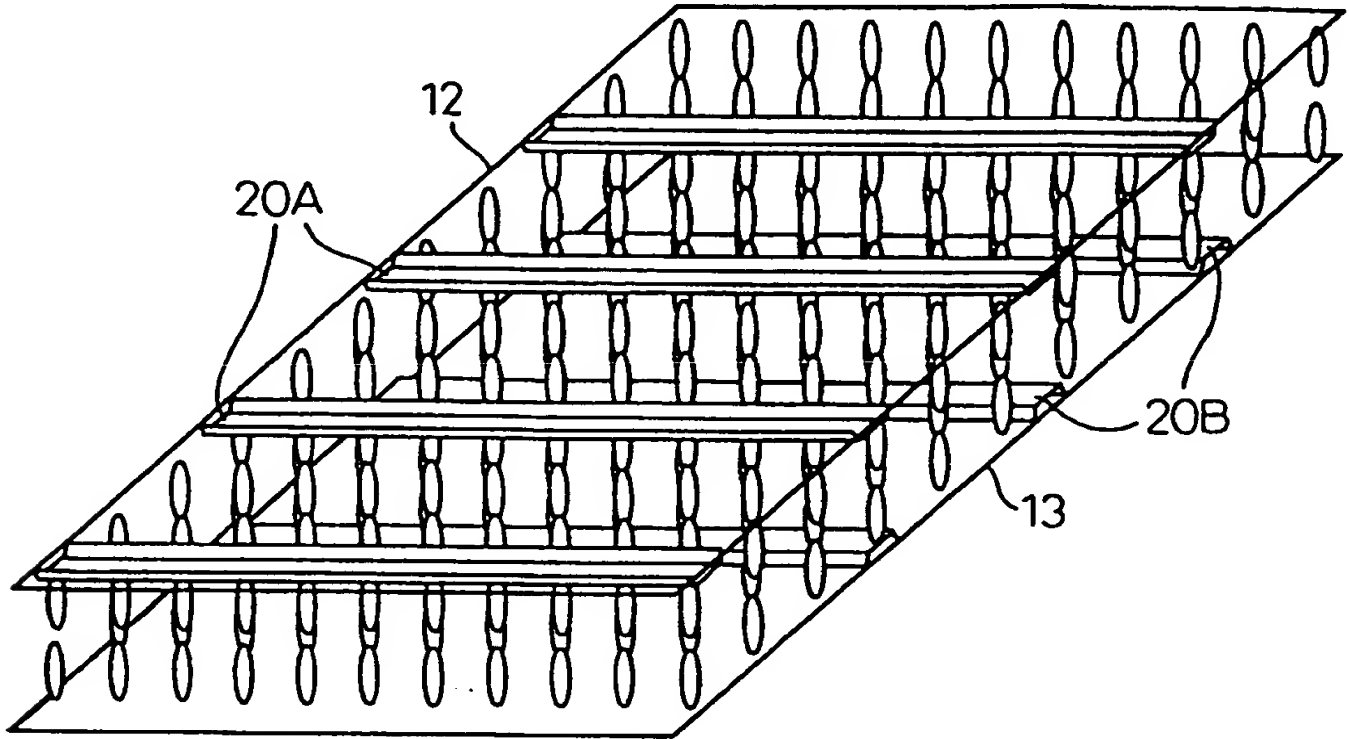
도면 12c



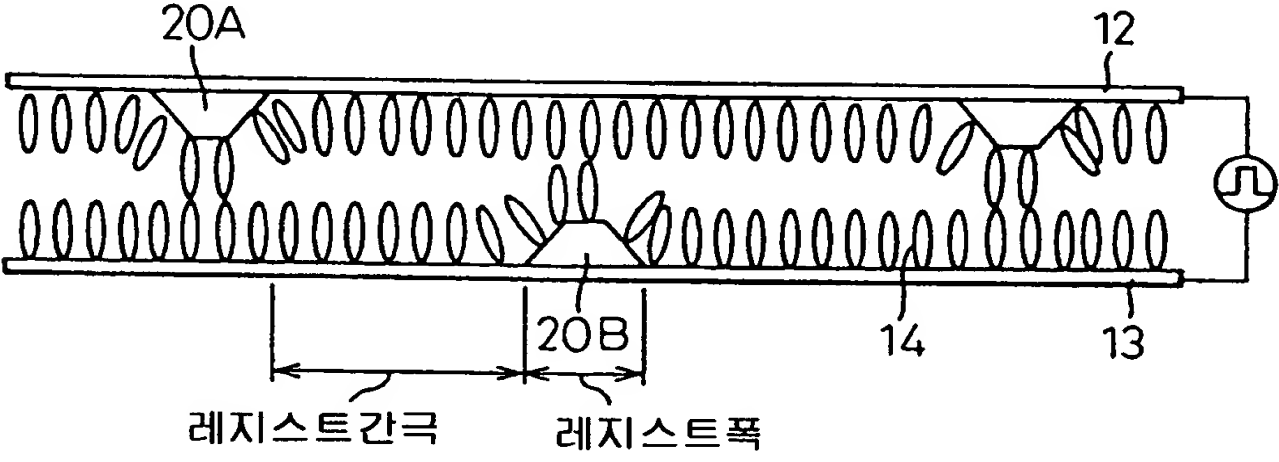
도면 13



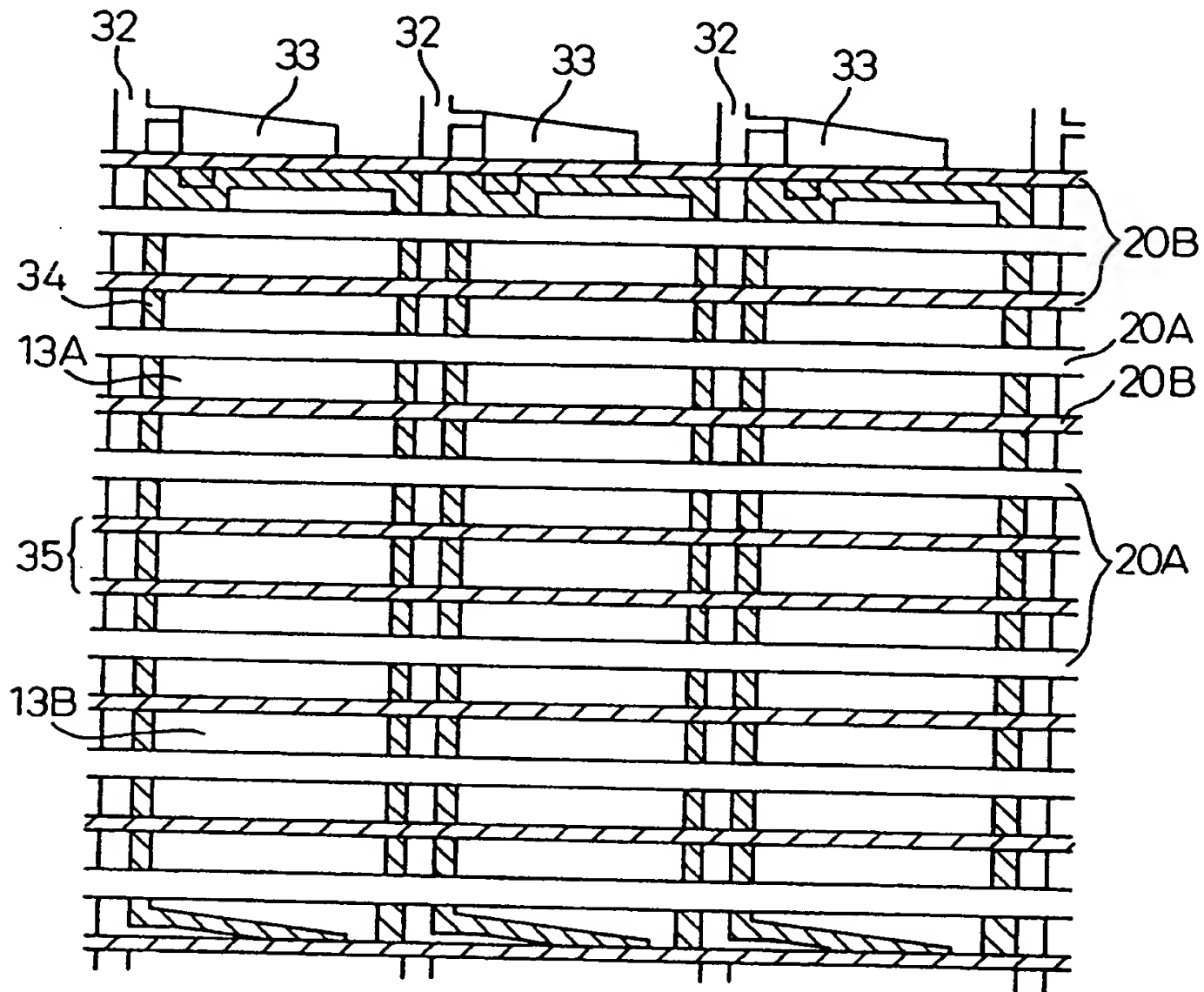
도면 14a



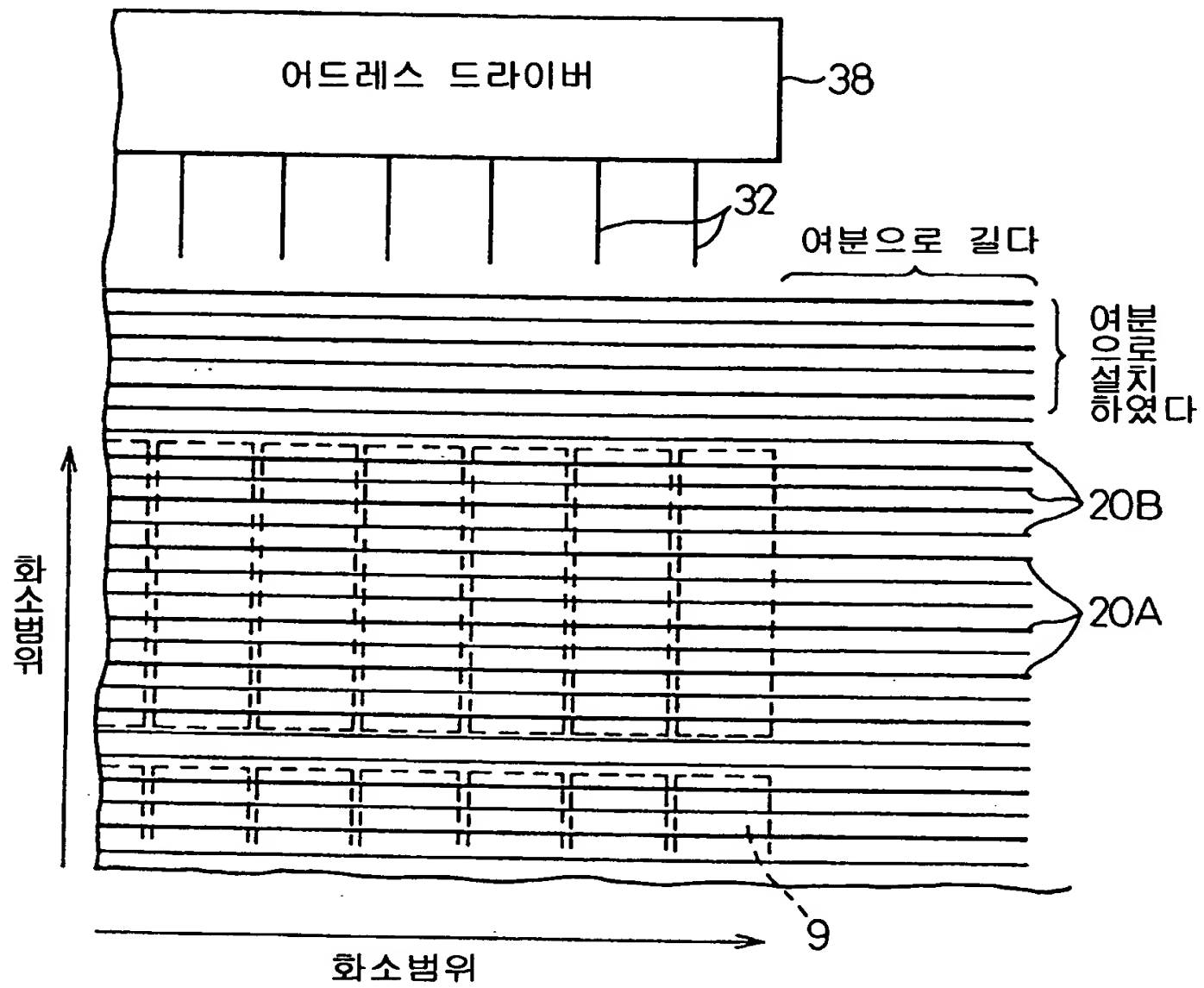
도면 14b



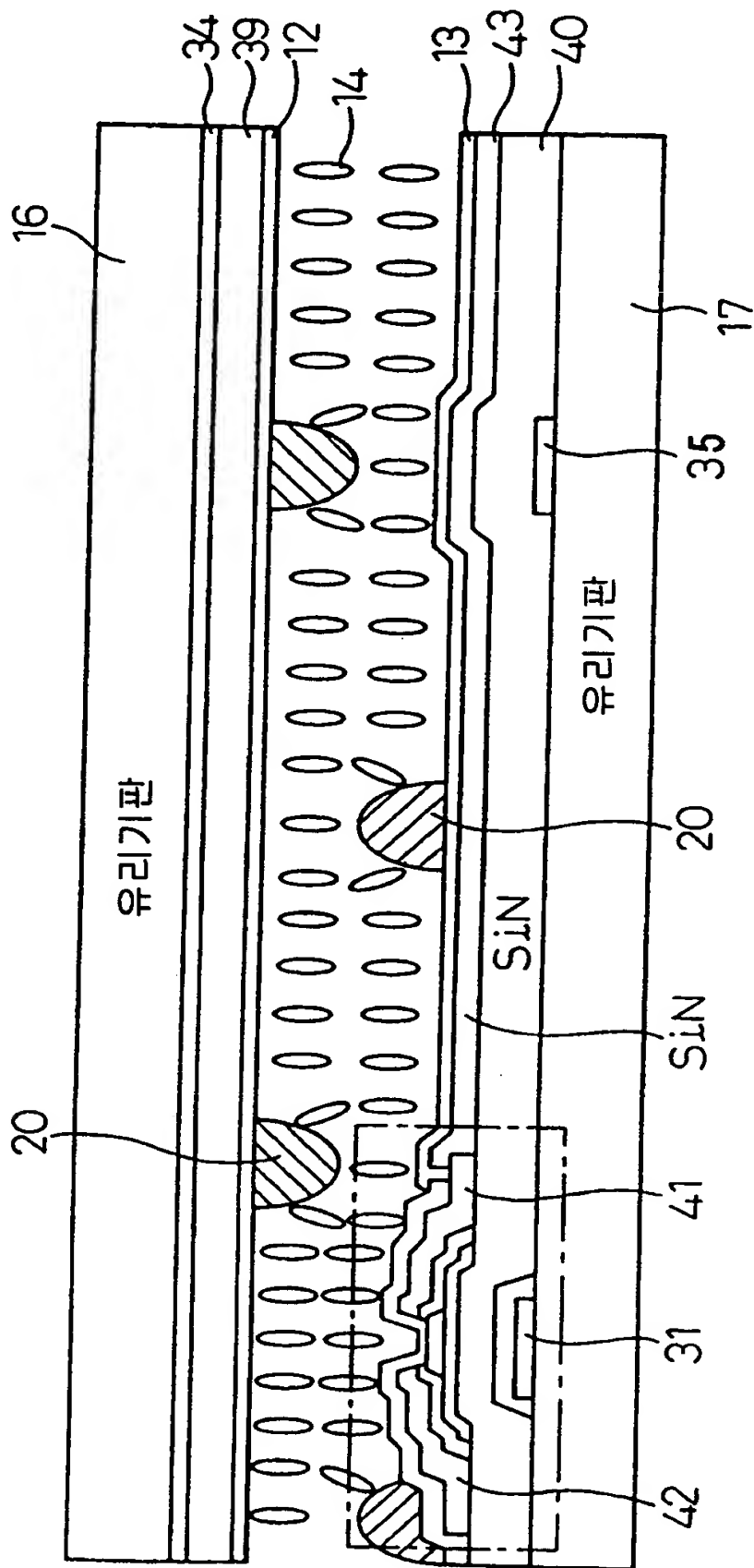
도면 15



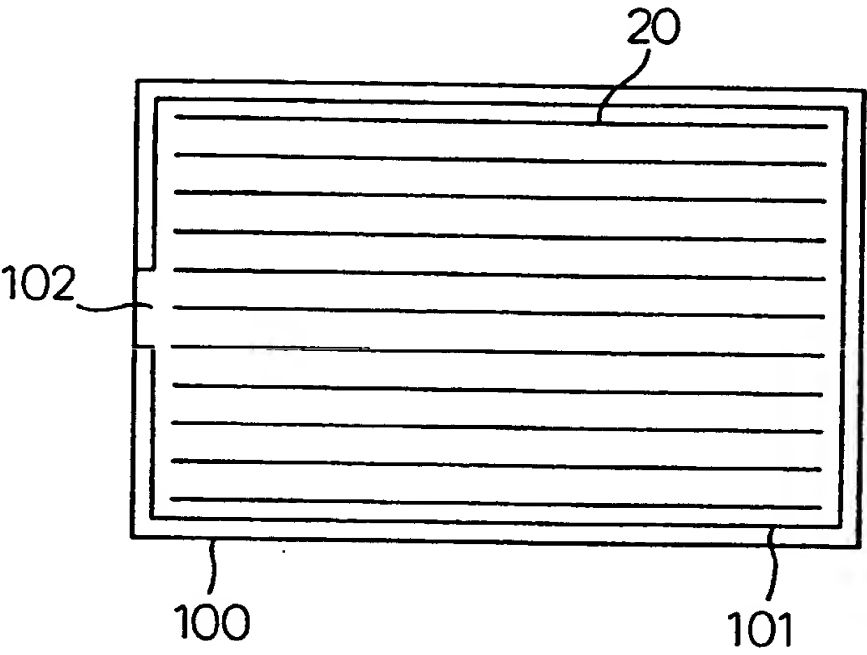
도면 16



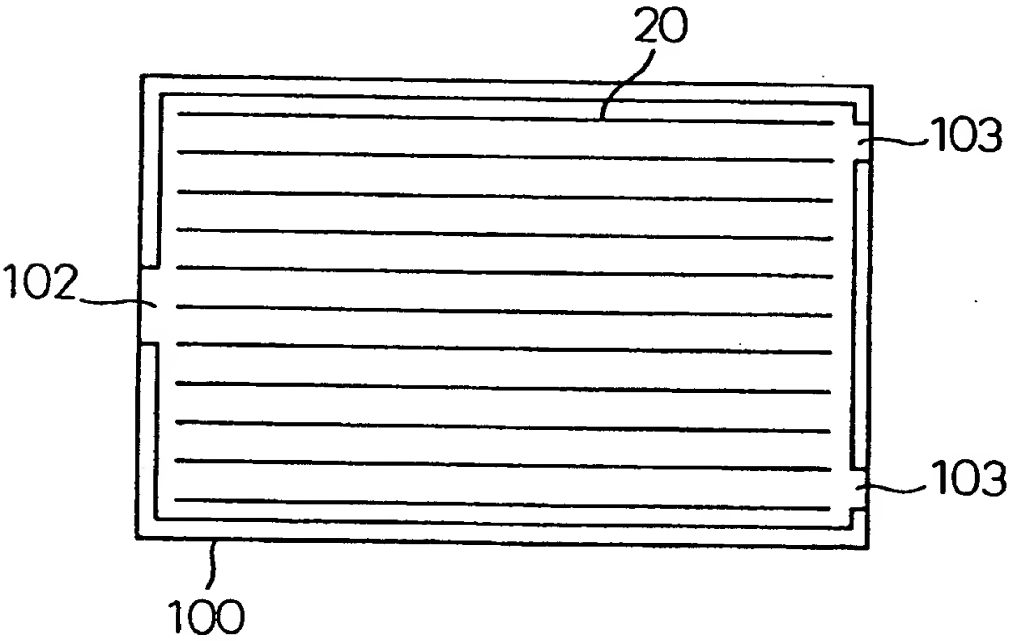
도면 17

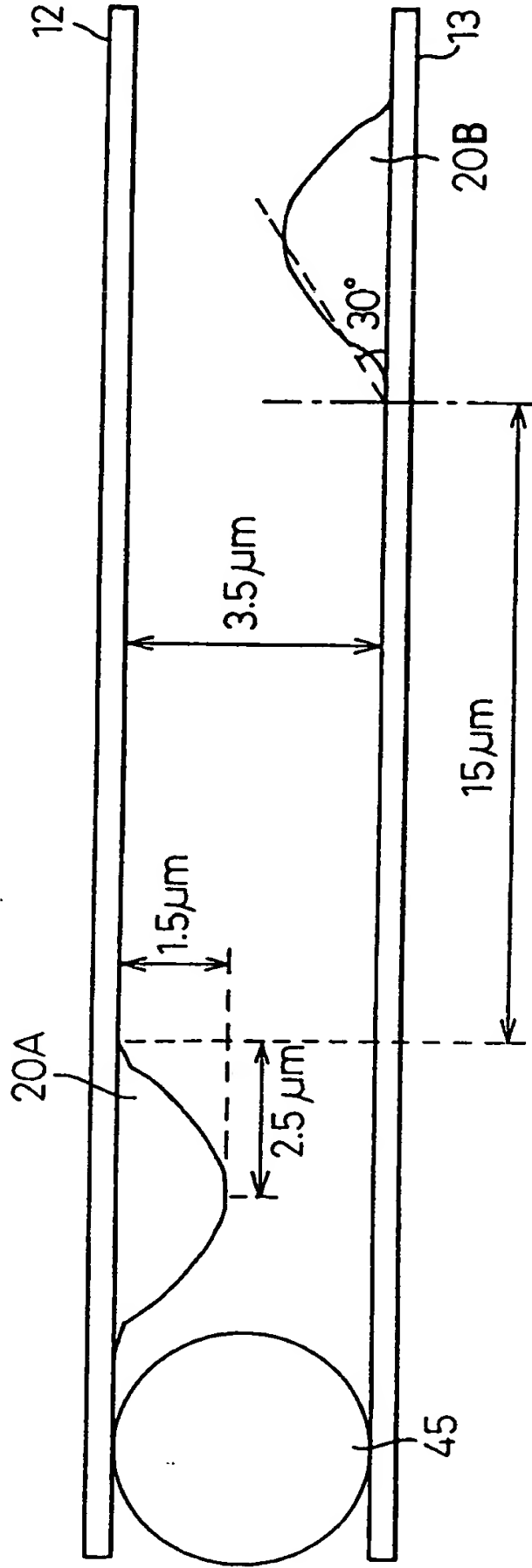


도면 18a

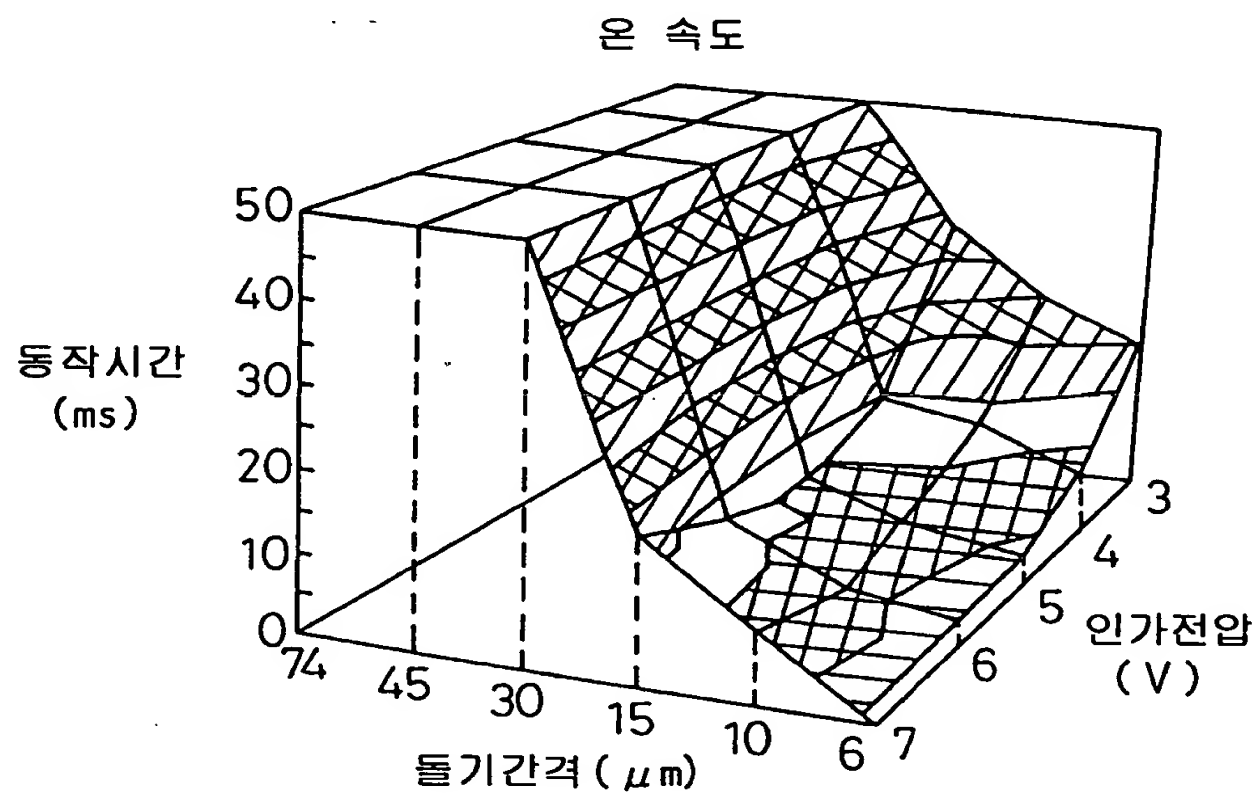


도면 18b

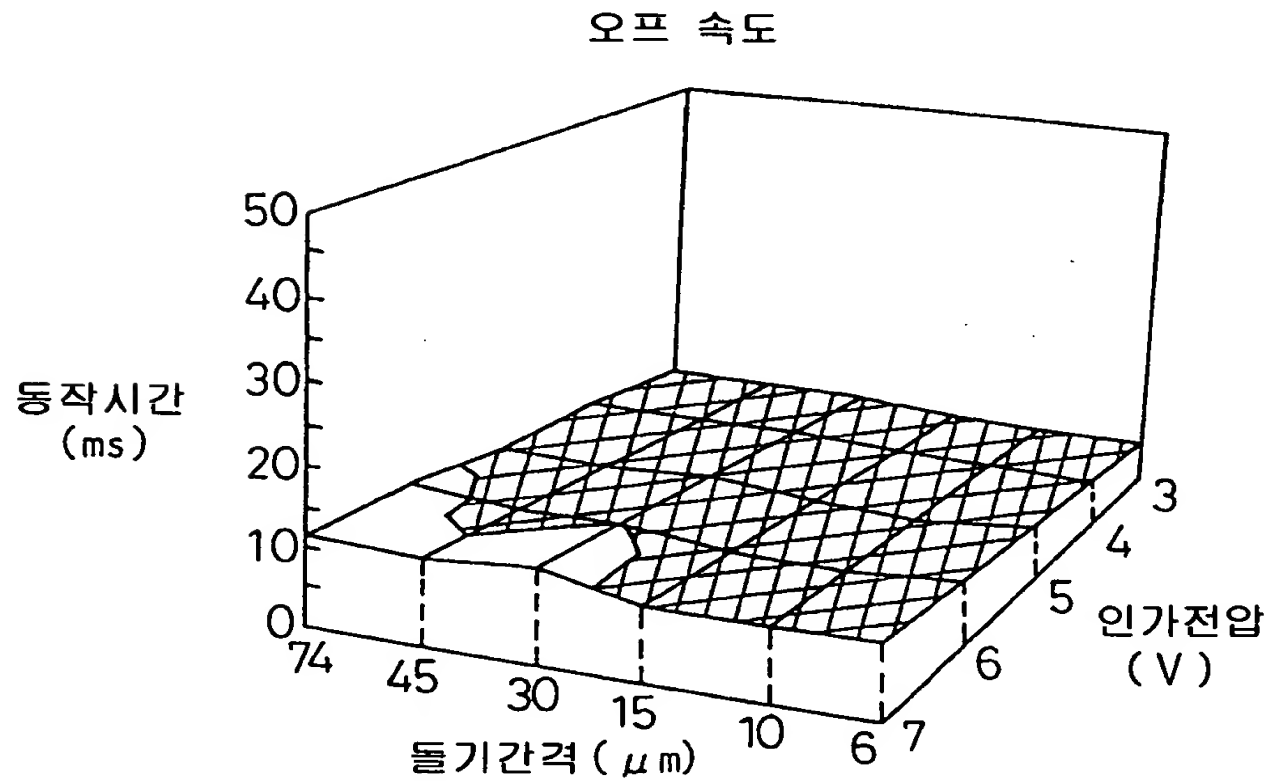




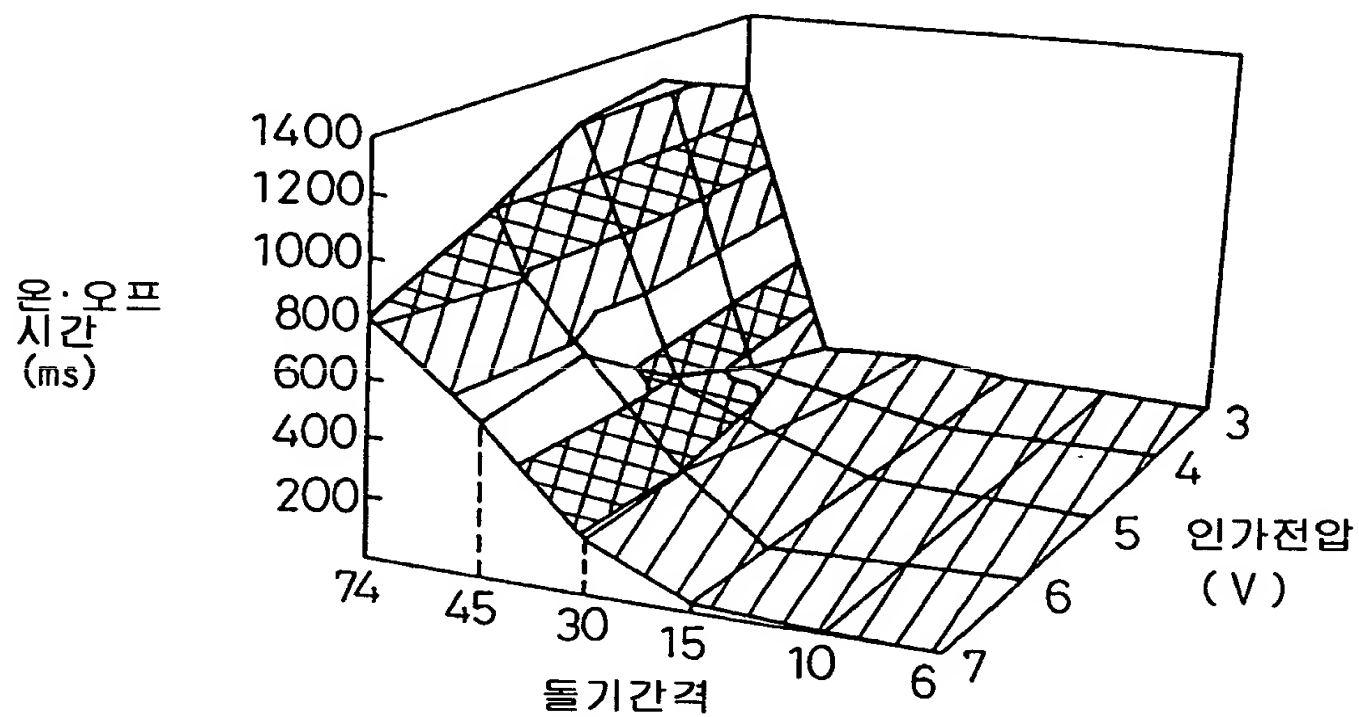
도면 20a



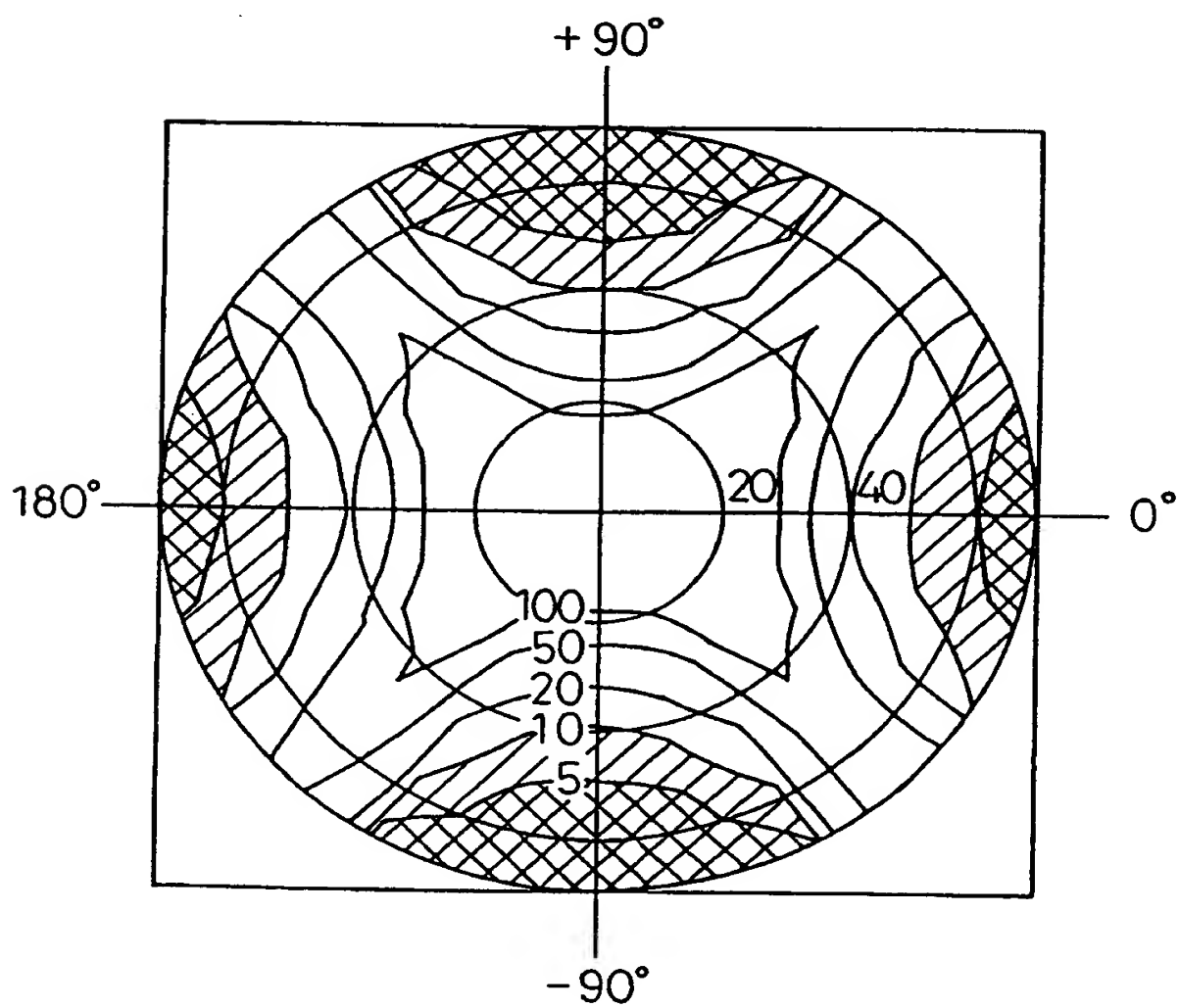
도면 20b



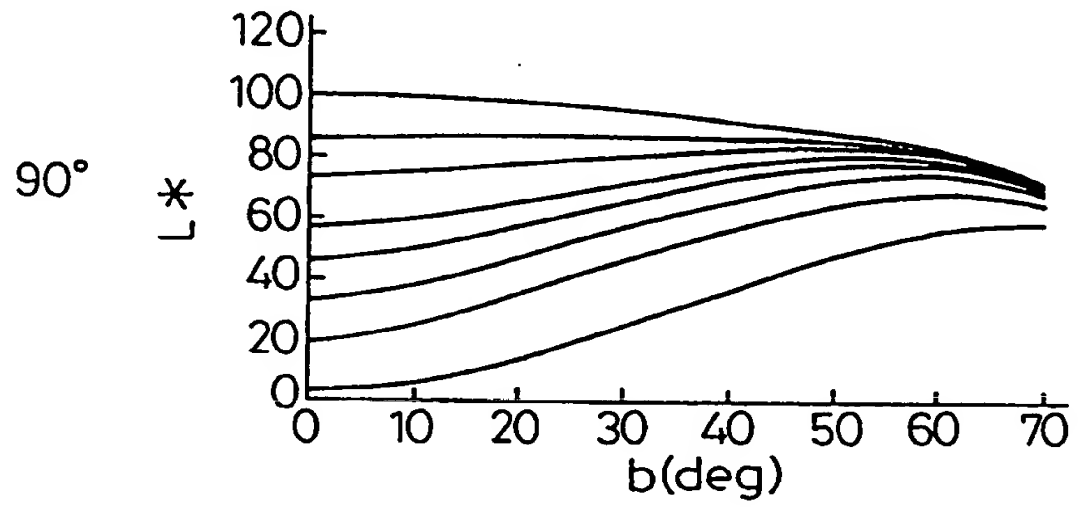
도면 21



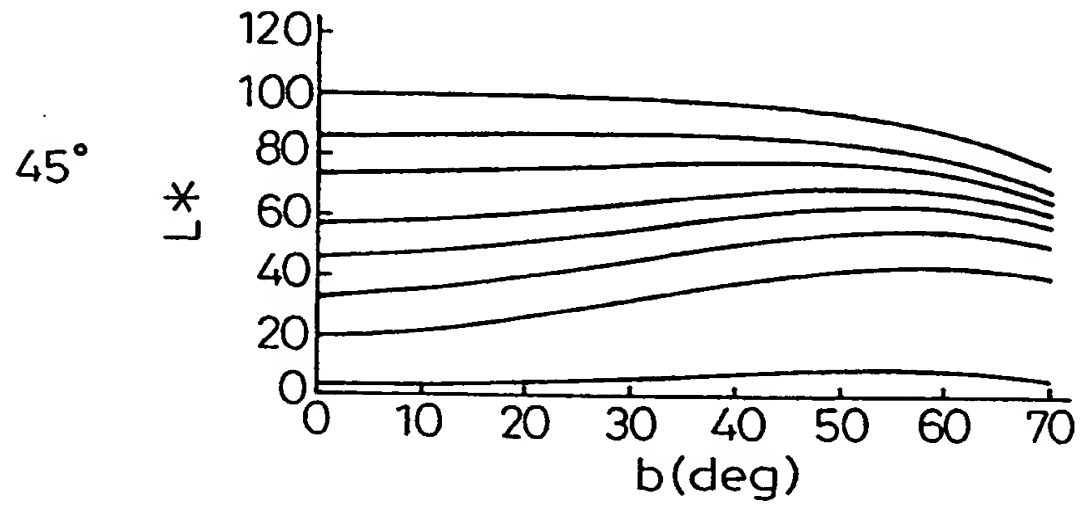
도면 22



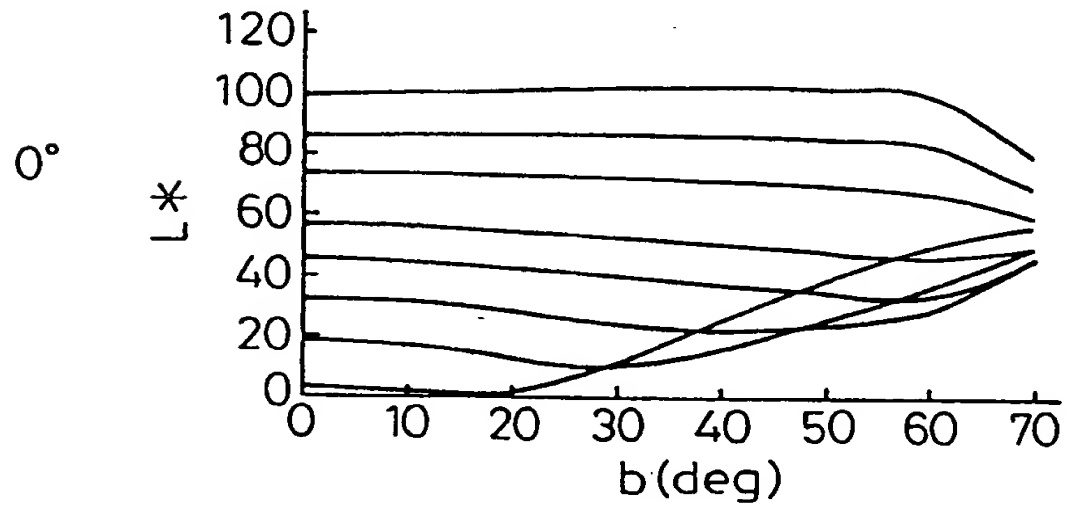
도면 23a



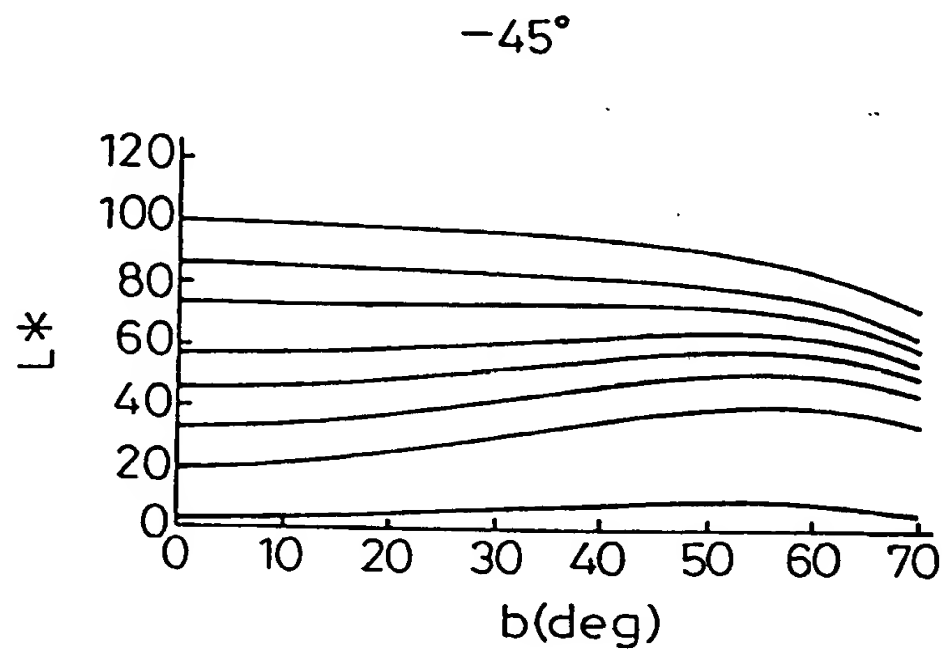
도면 23b



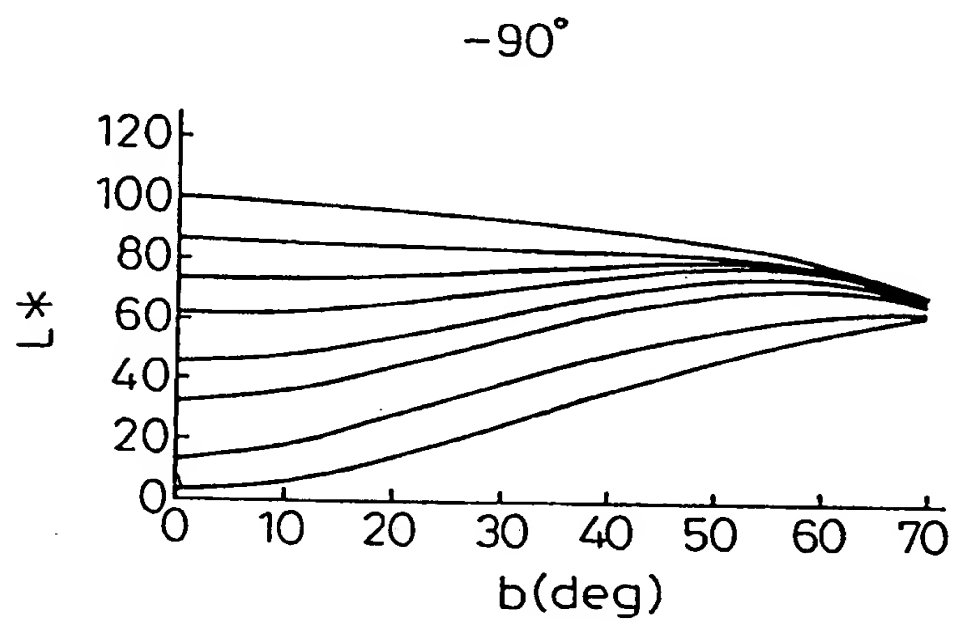
도면 23c



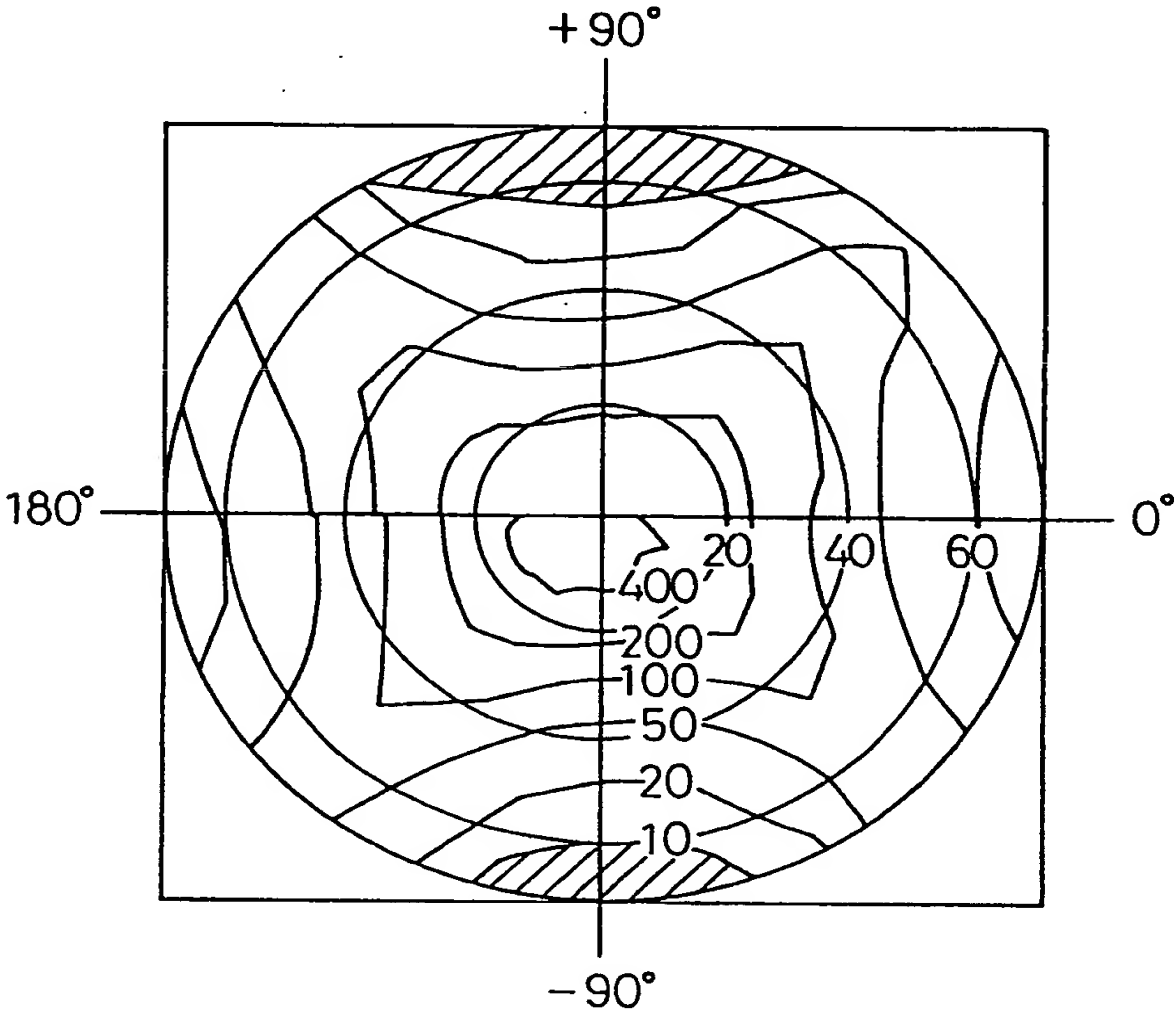
도면 24a



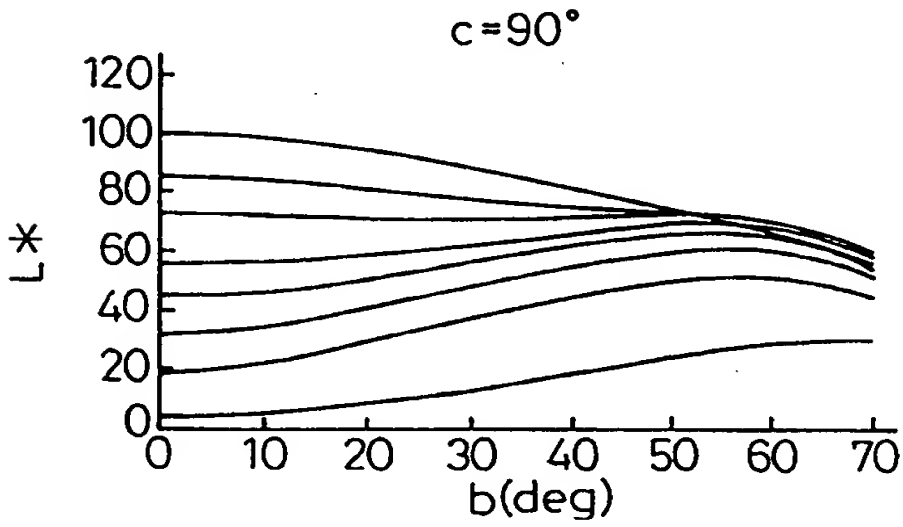
도면 24b



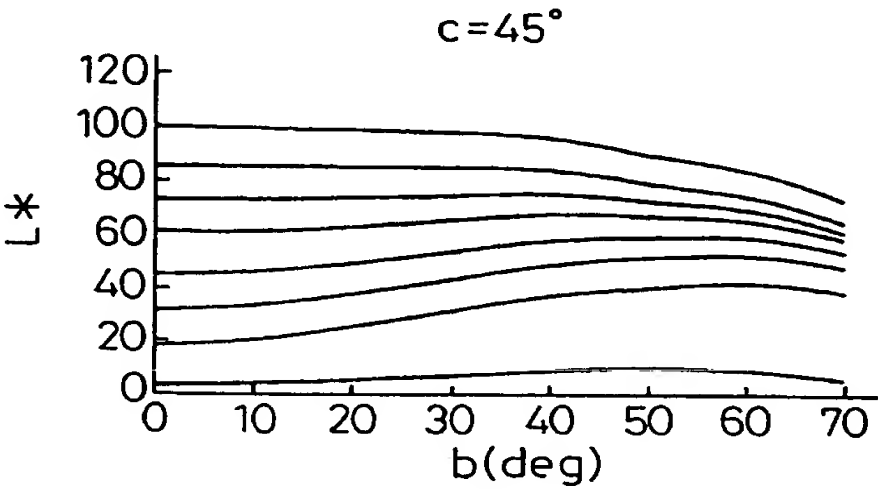
도면 25



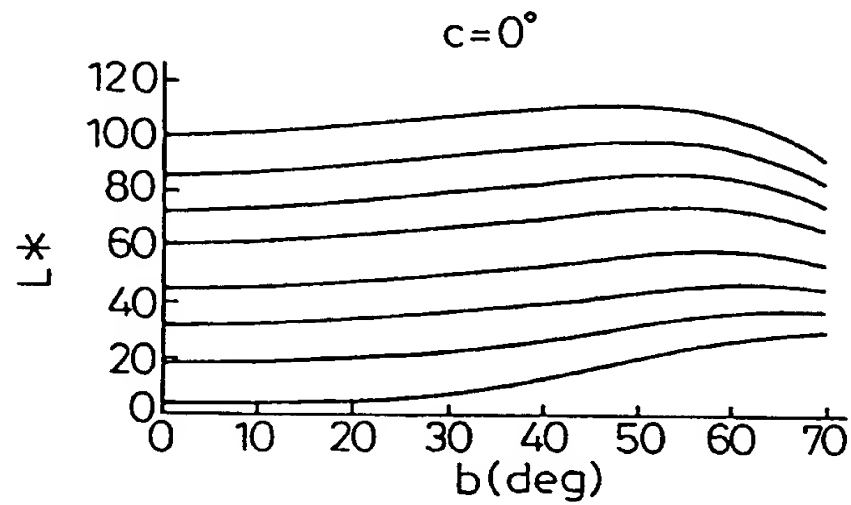
도면 26a



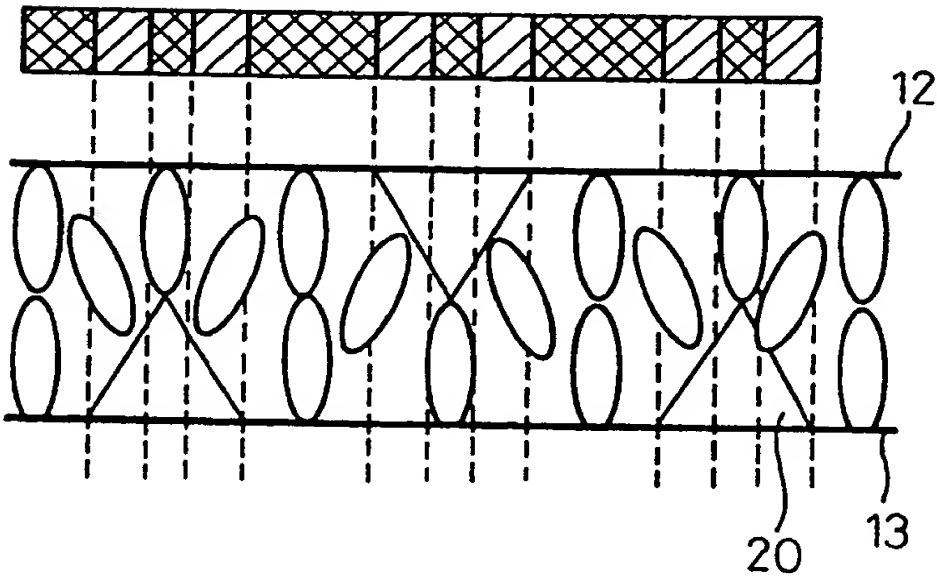
도면 26b

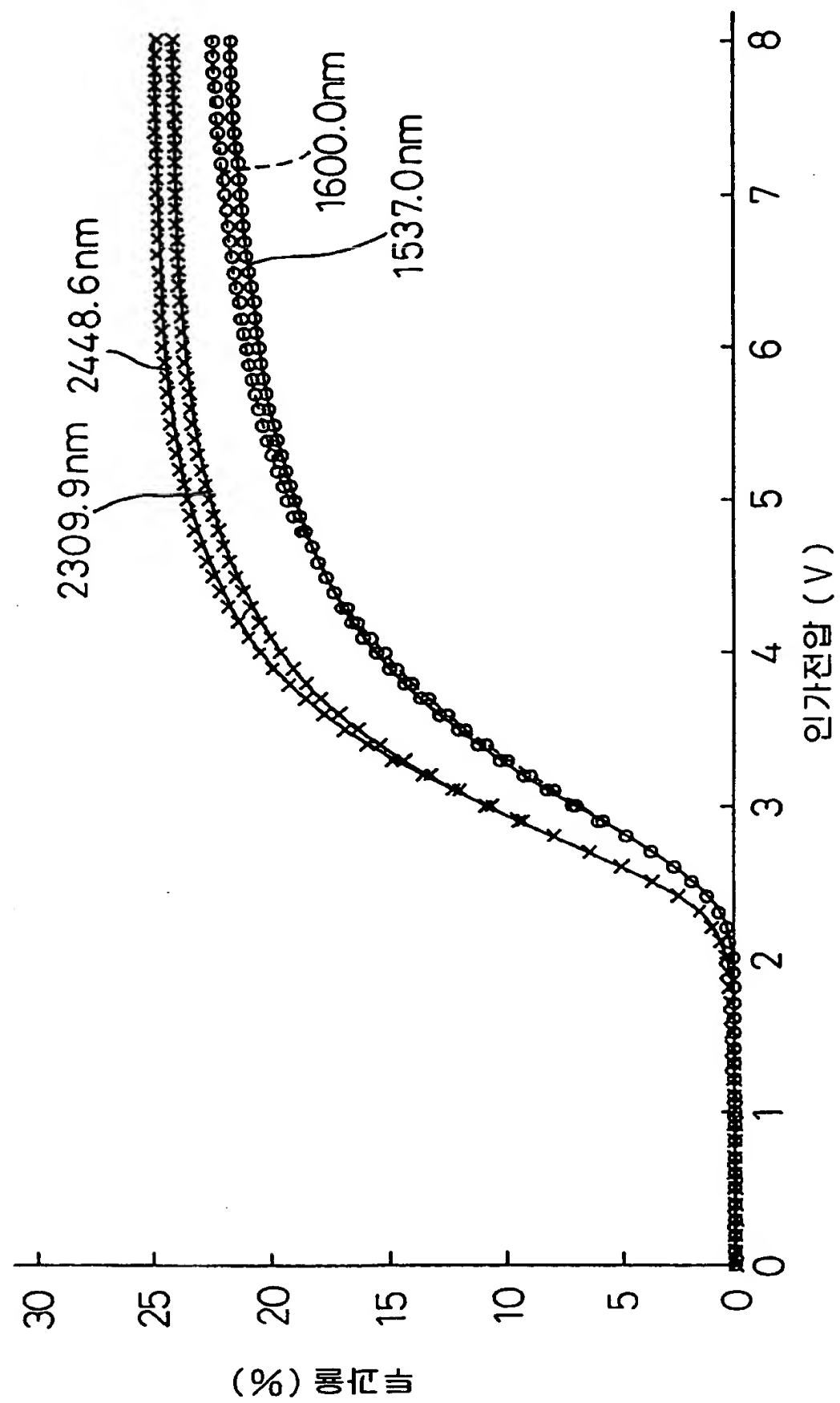


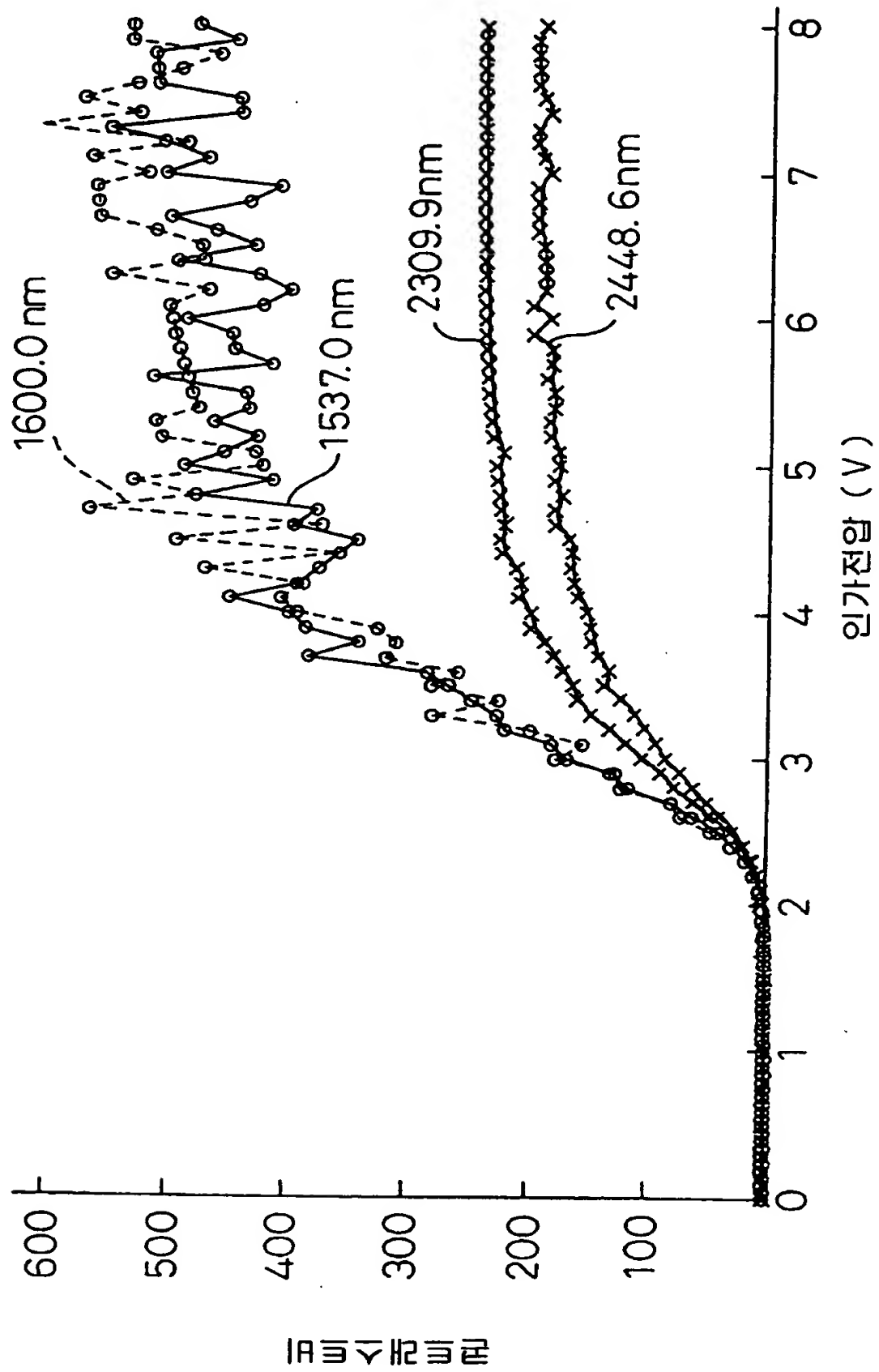
도면 26c



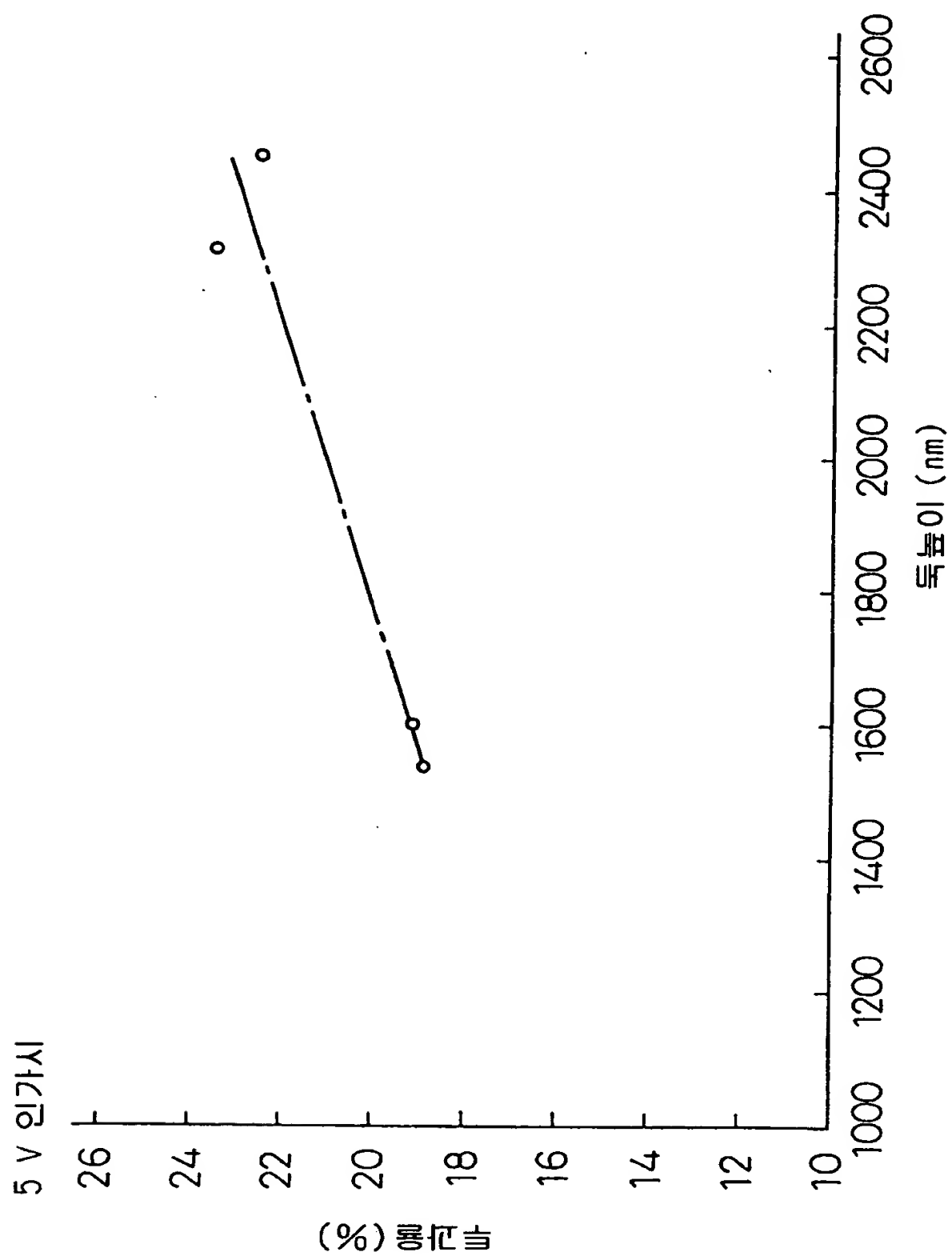
도면 27



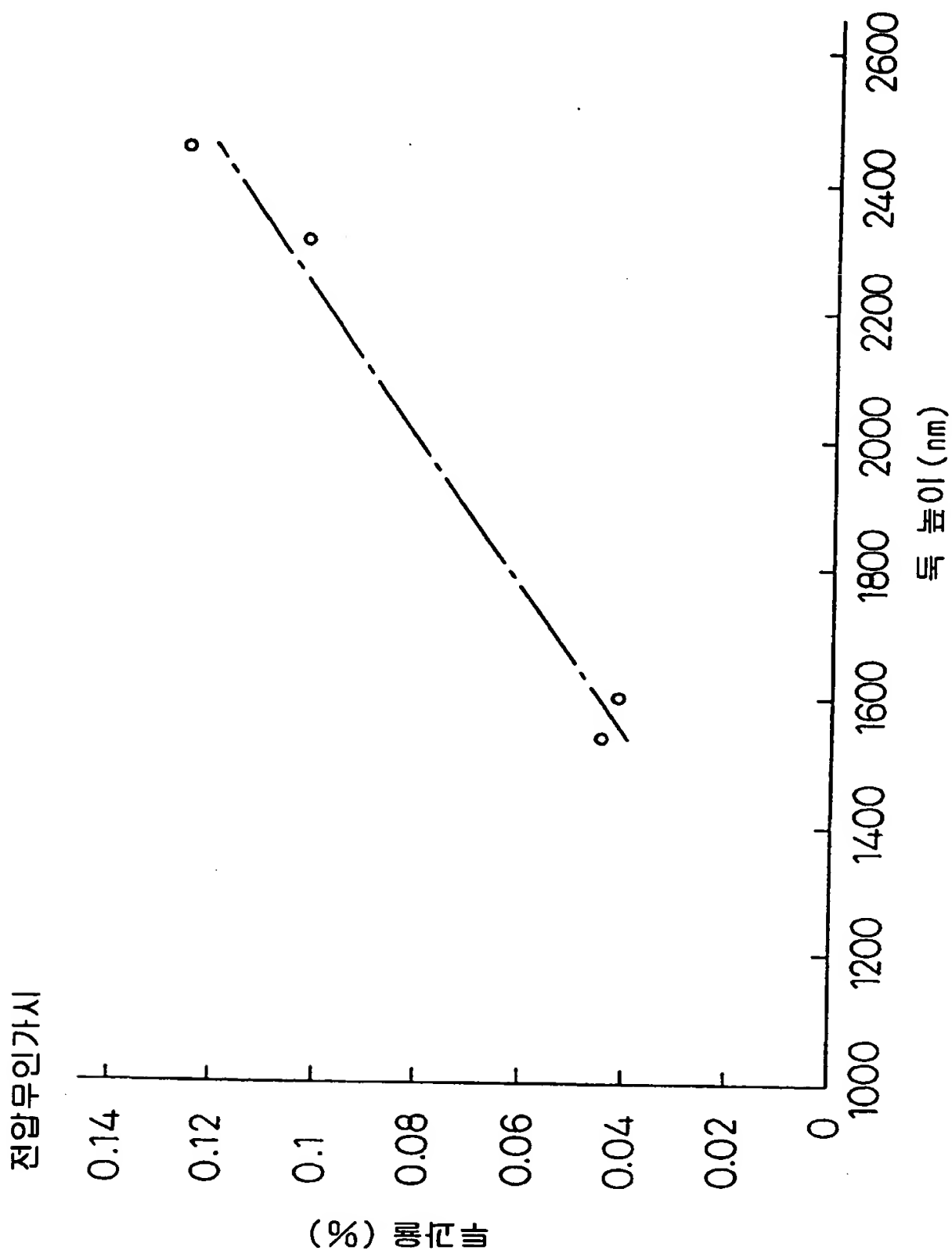


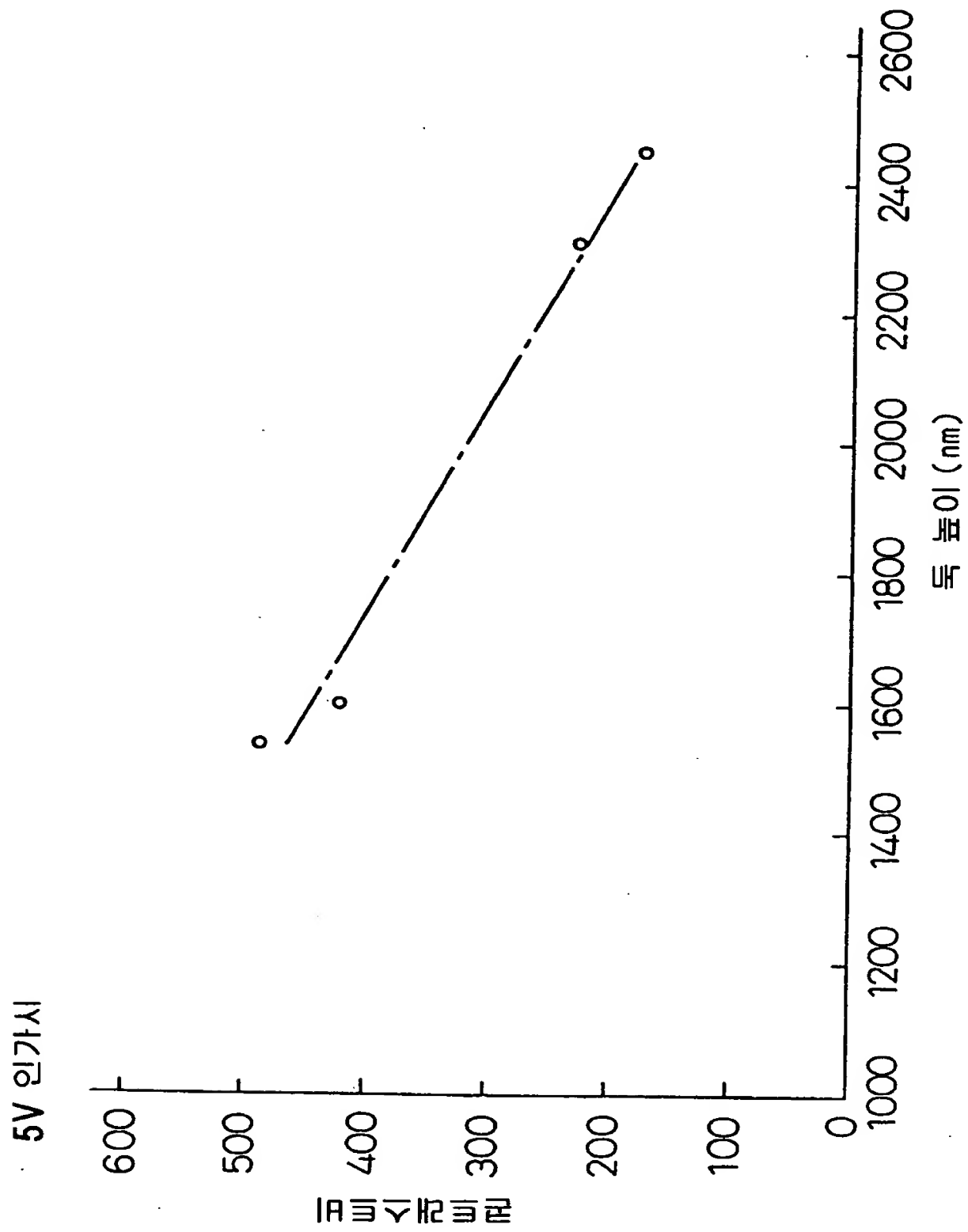


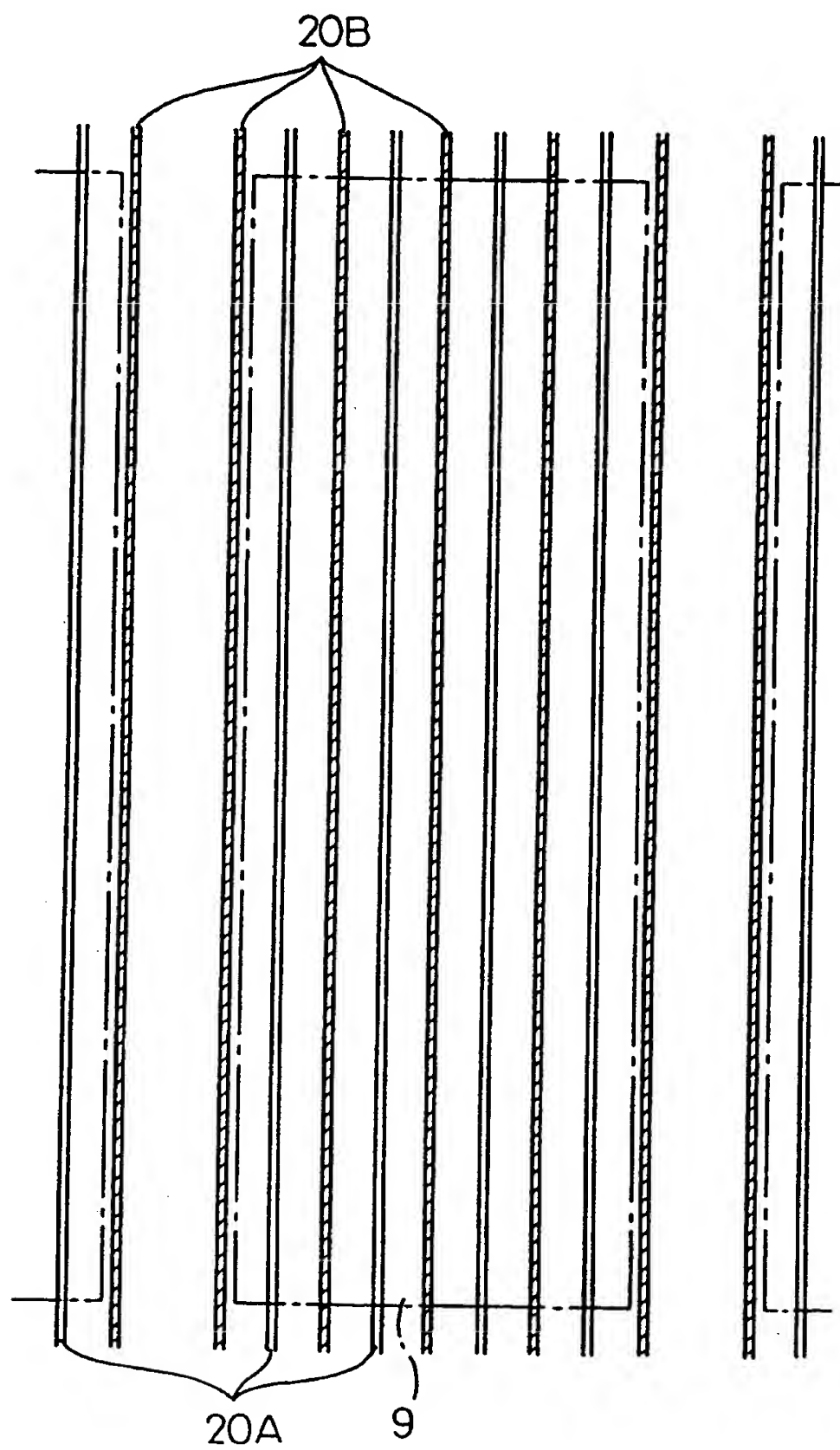
도면 30



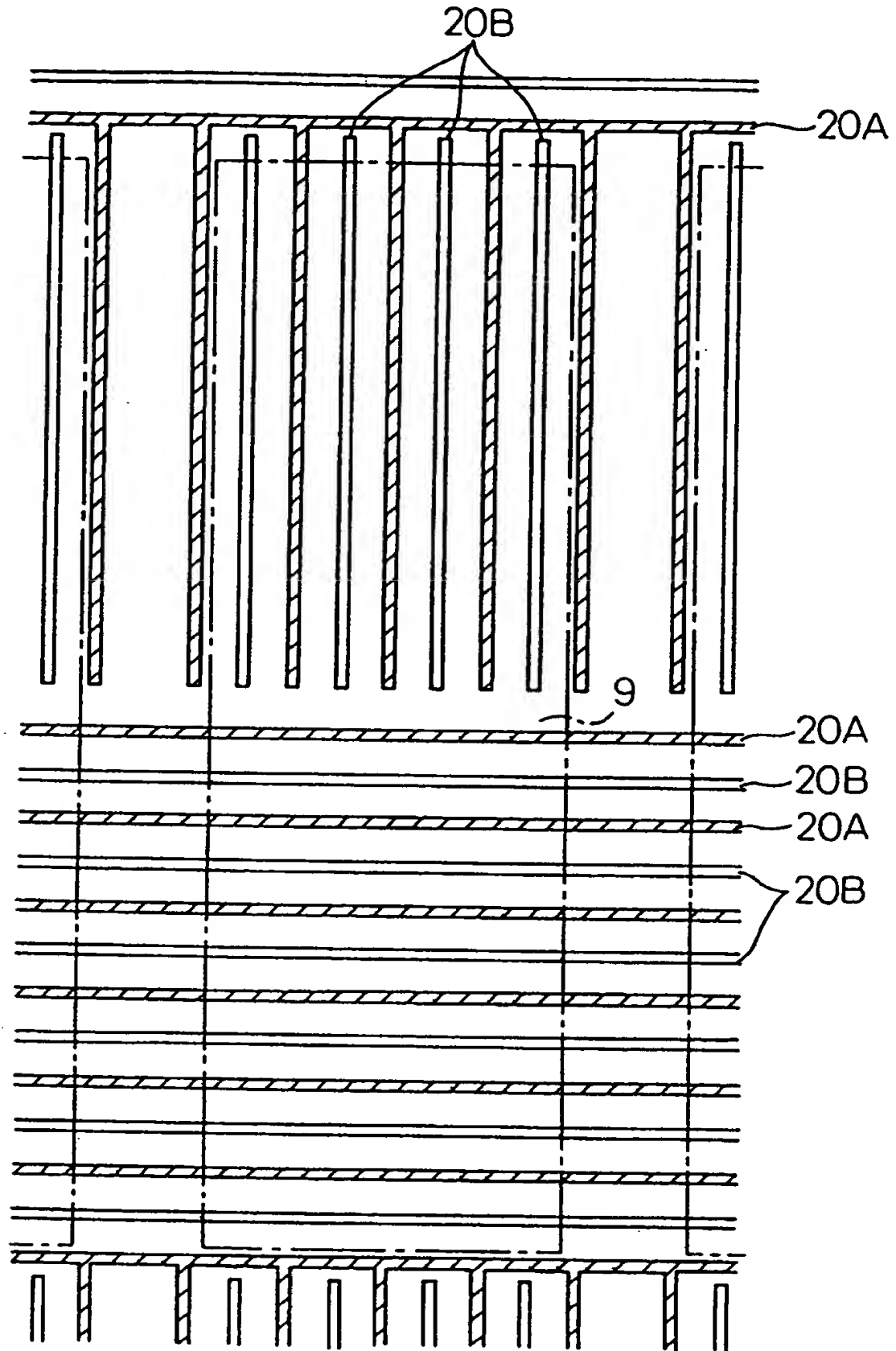
도면 31

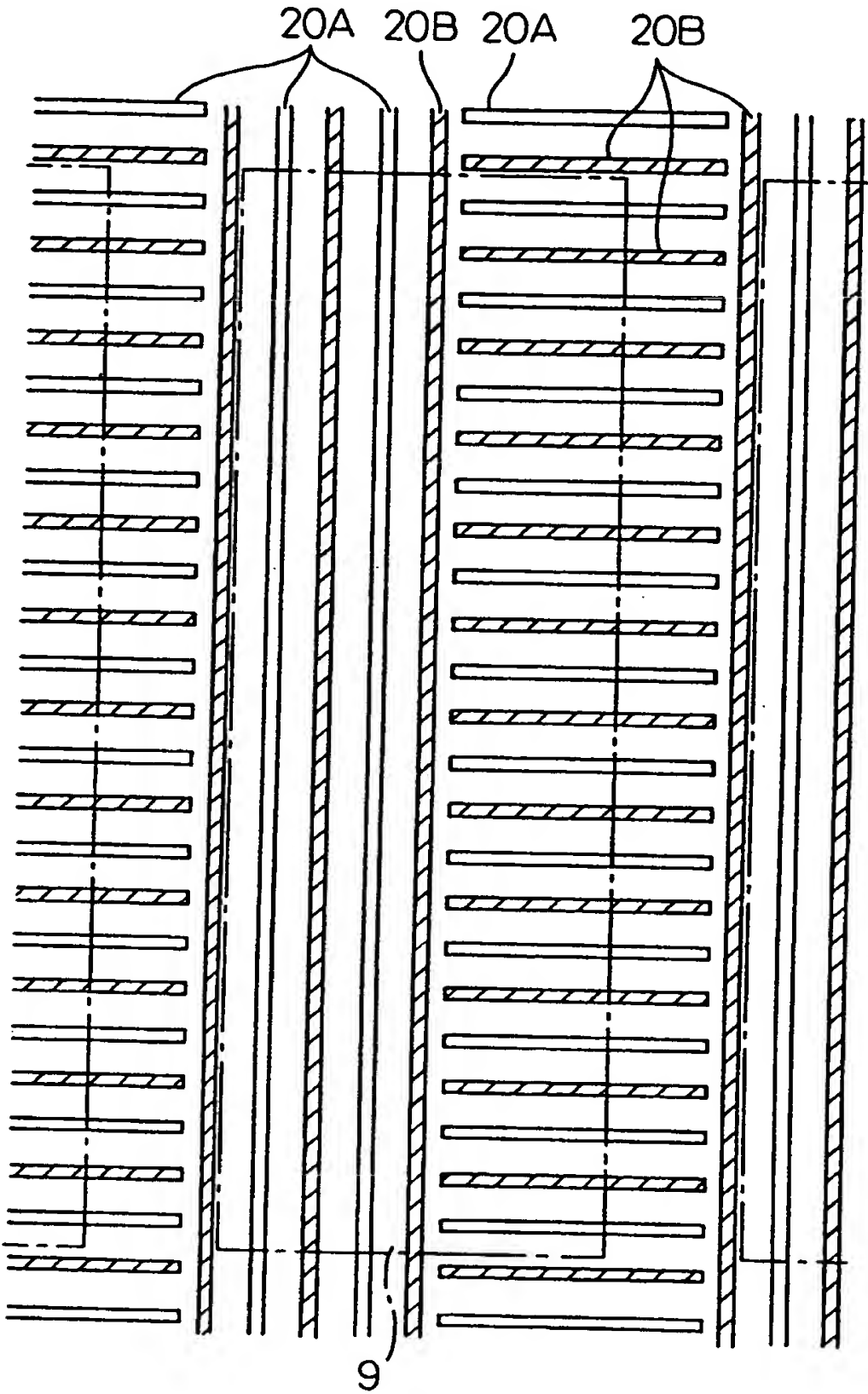




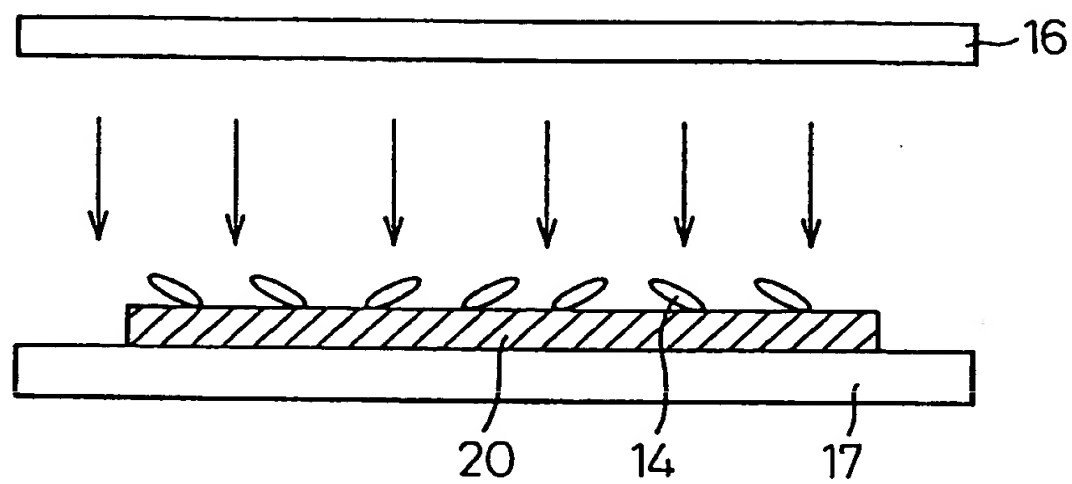


도면 34

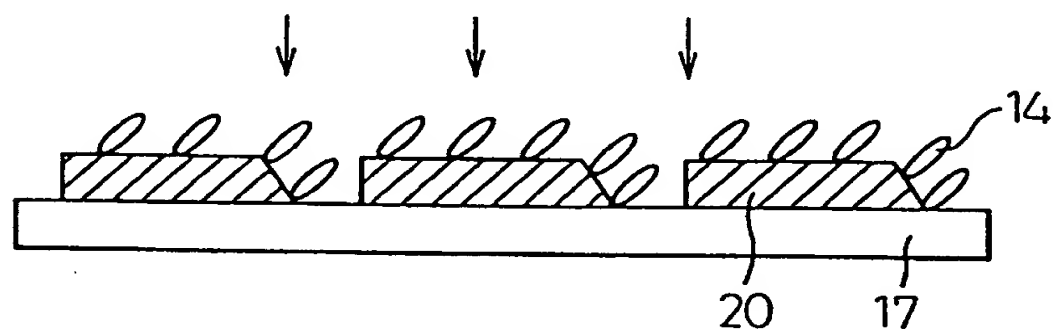




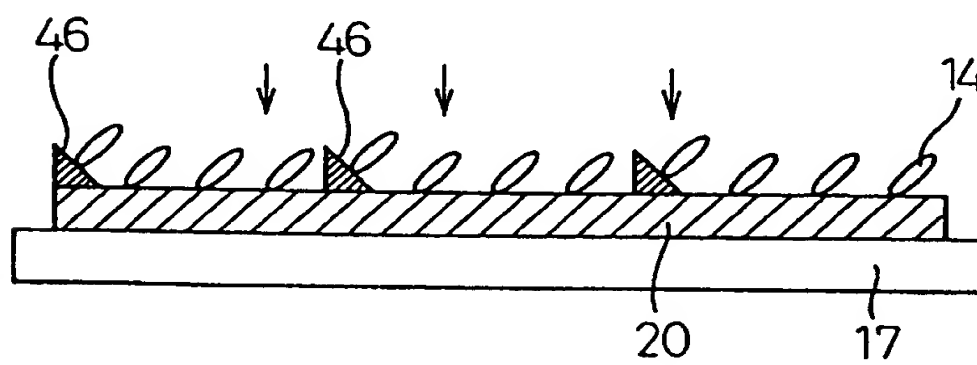
도면 36



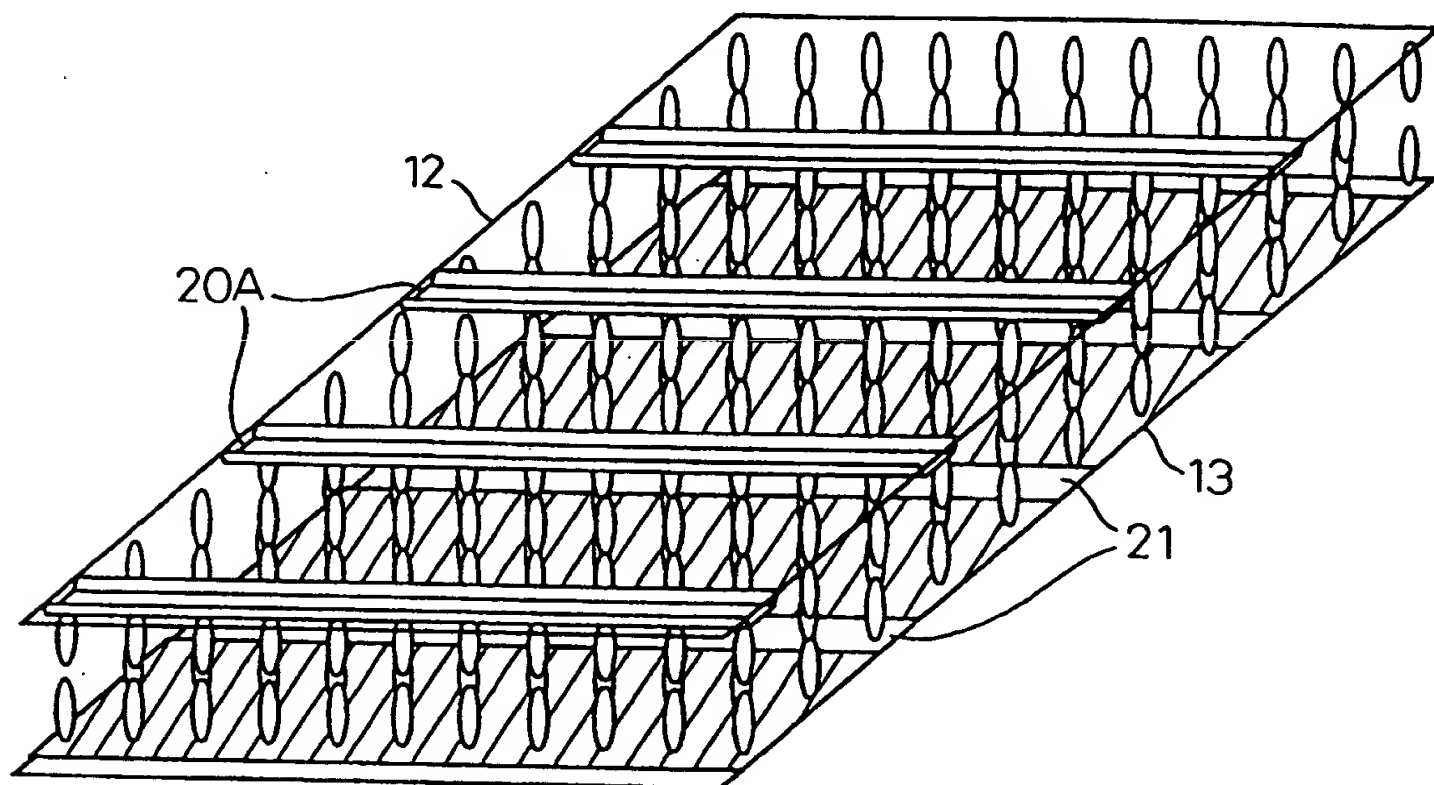
도면 37a



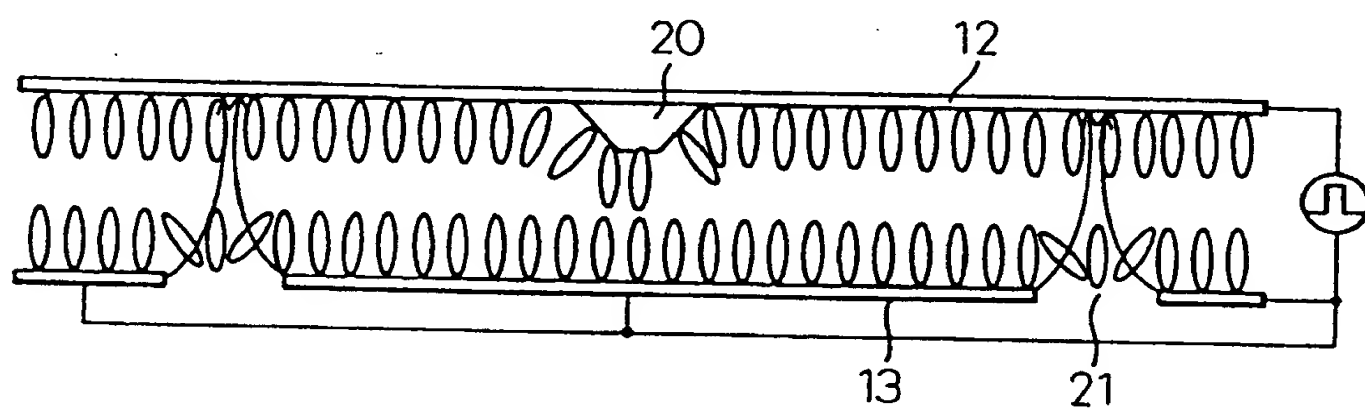
도면 37b



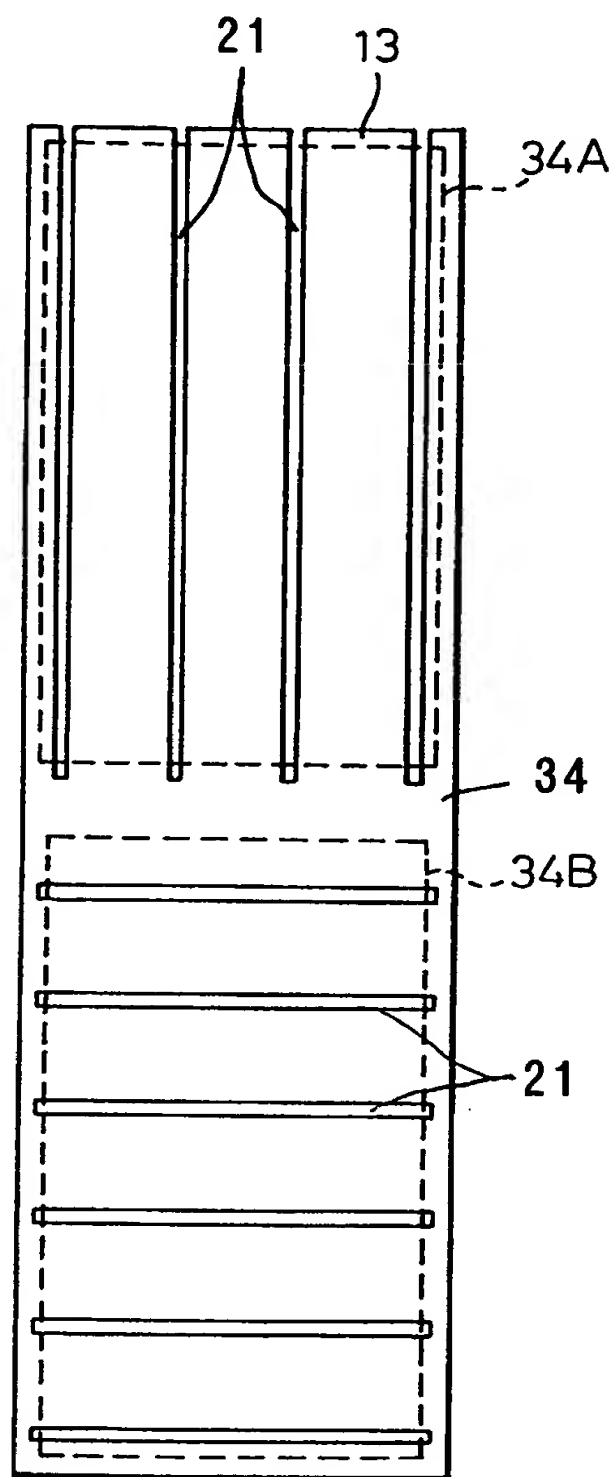
도면 38a



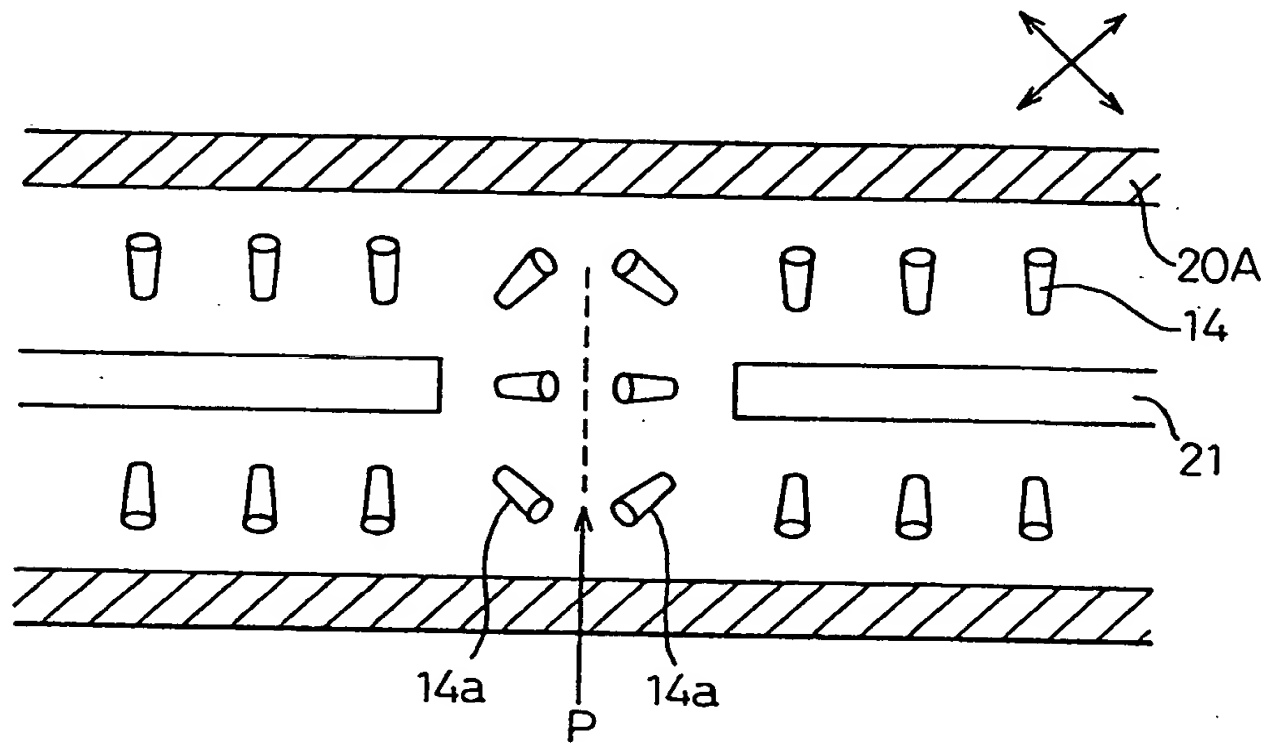
도면 38b



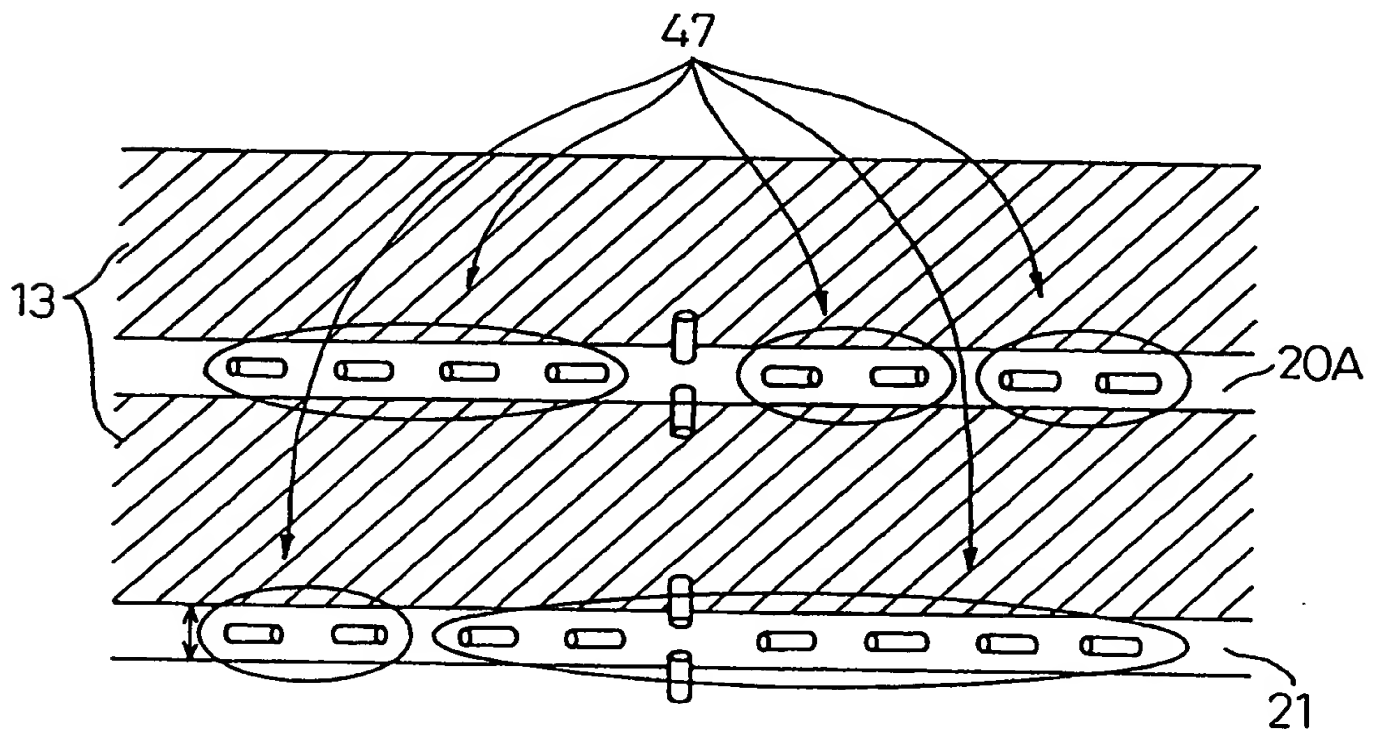
도면 39



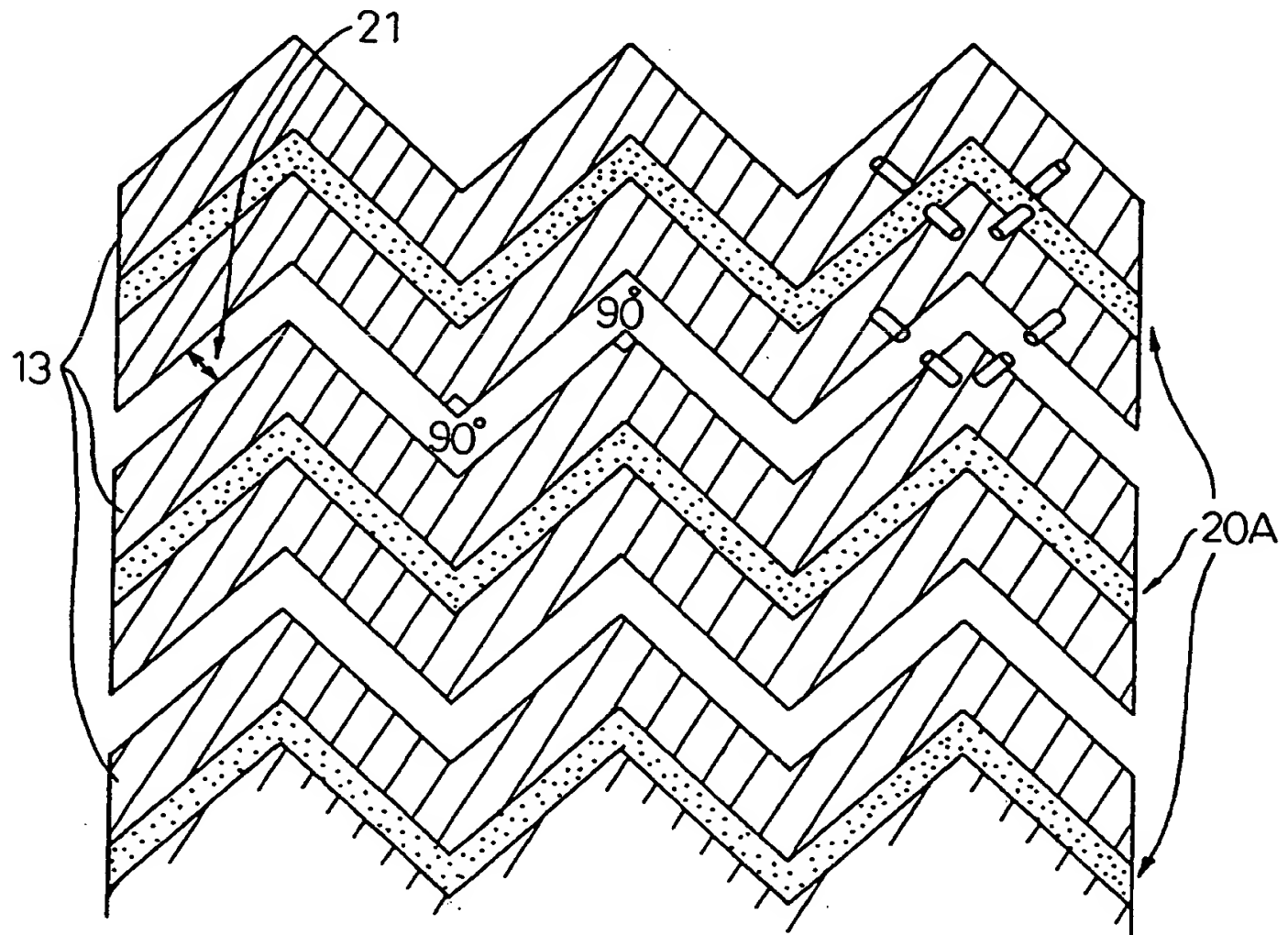
도면 40



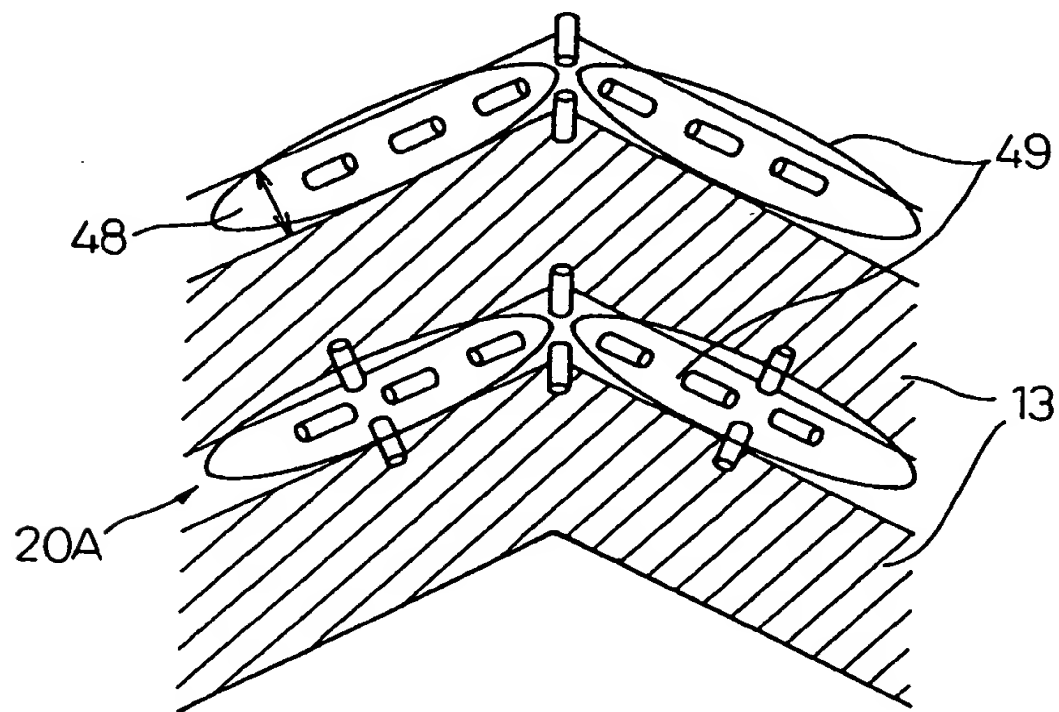
도면 41



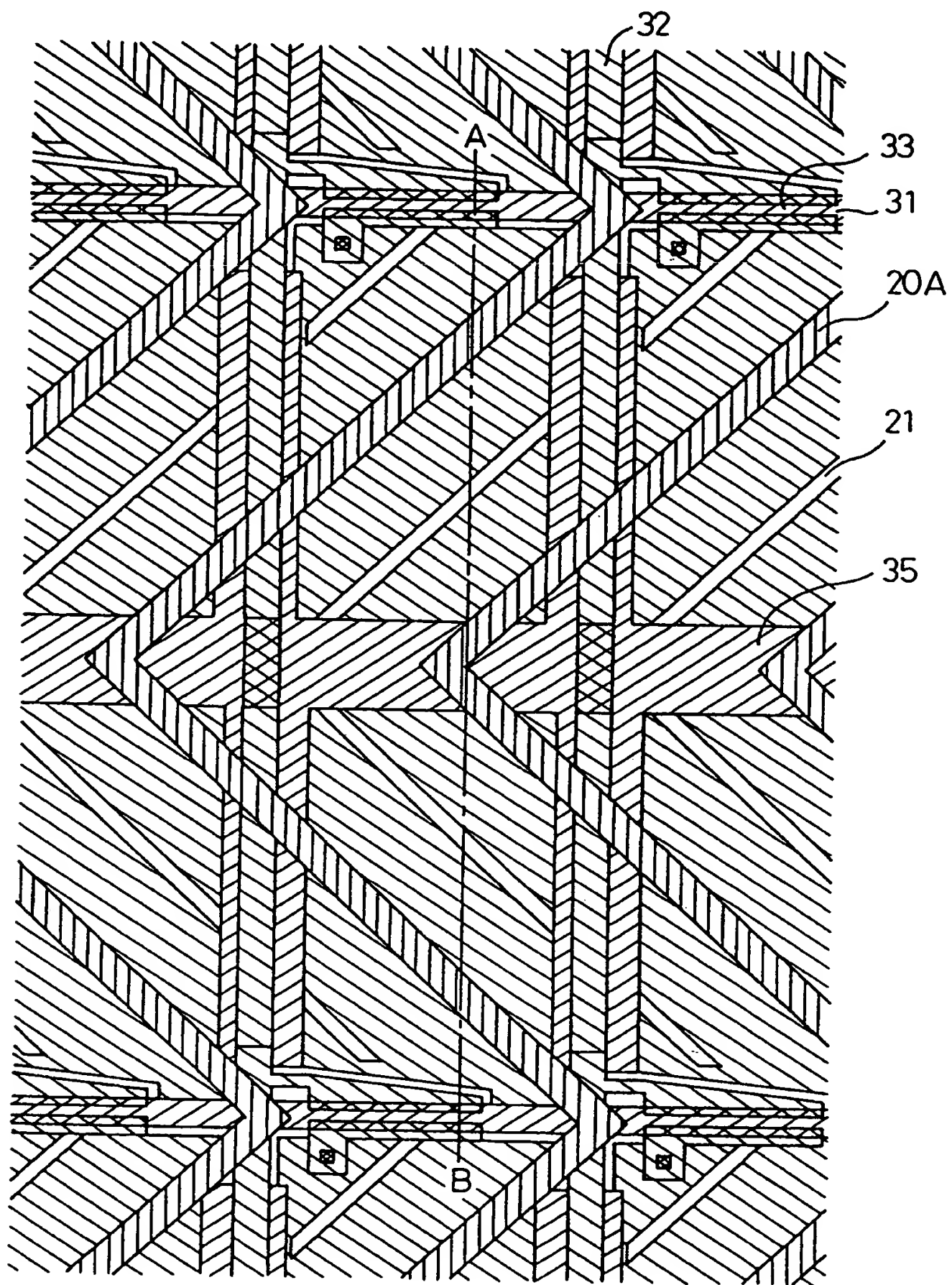
도면 42



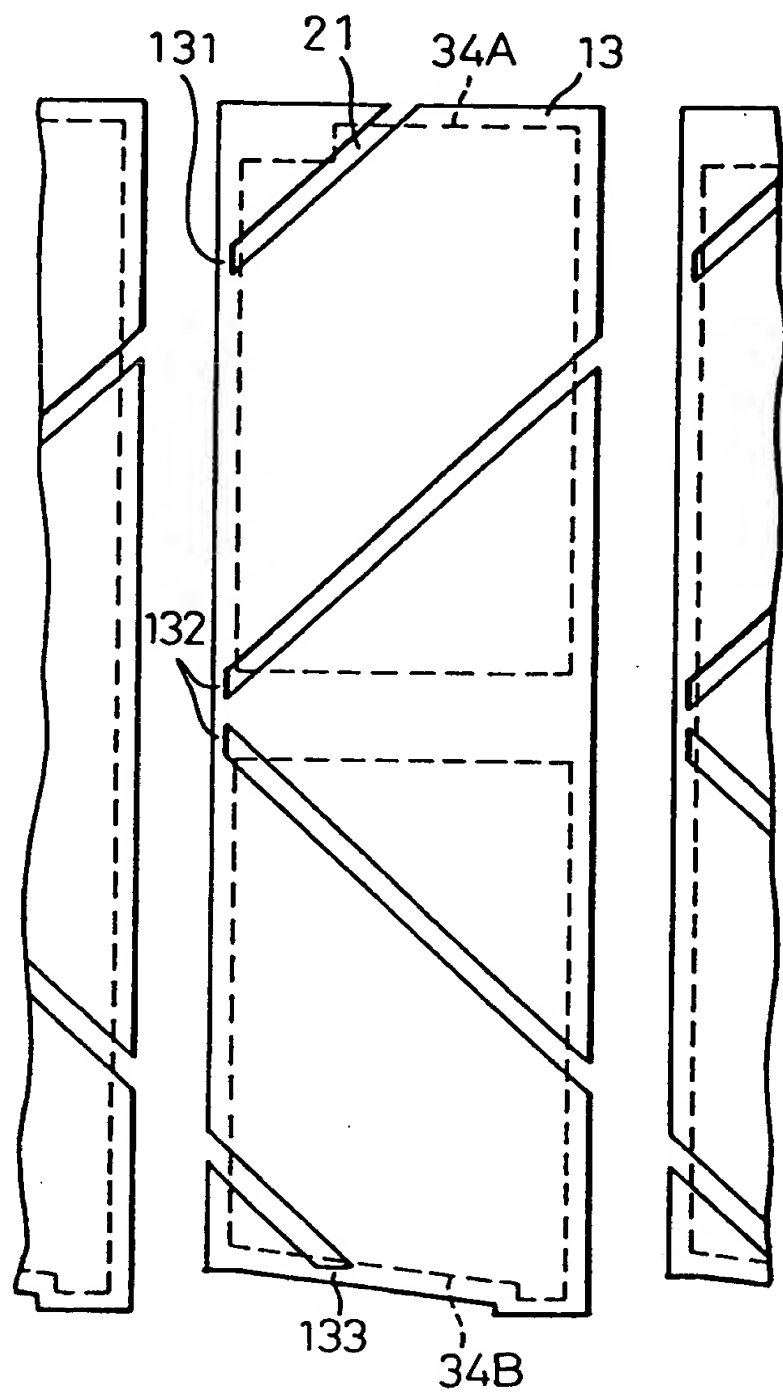
도면 43

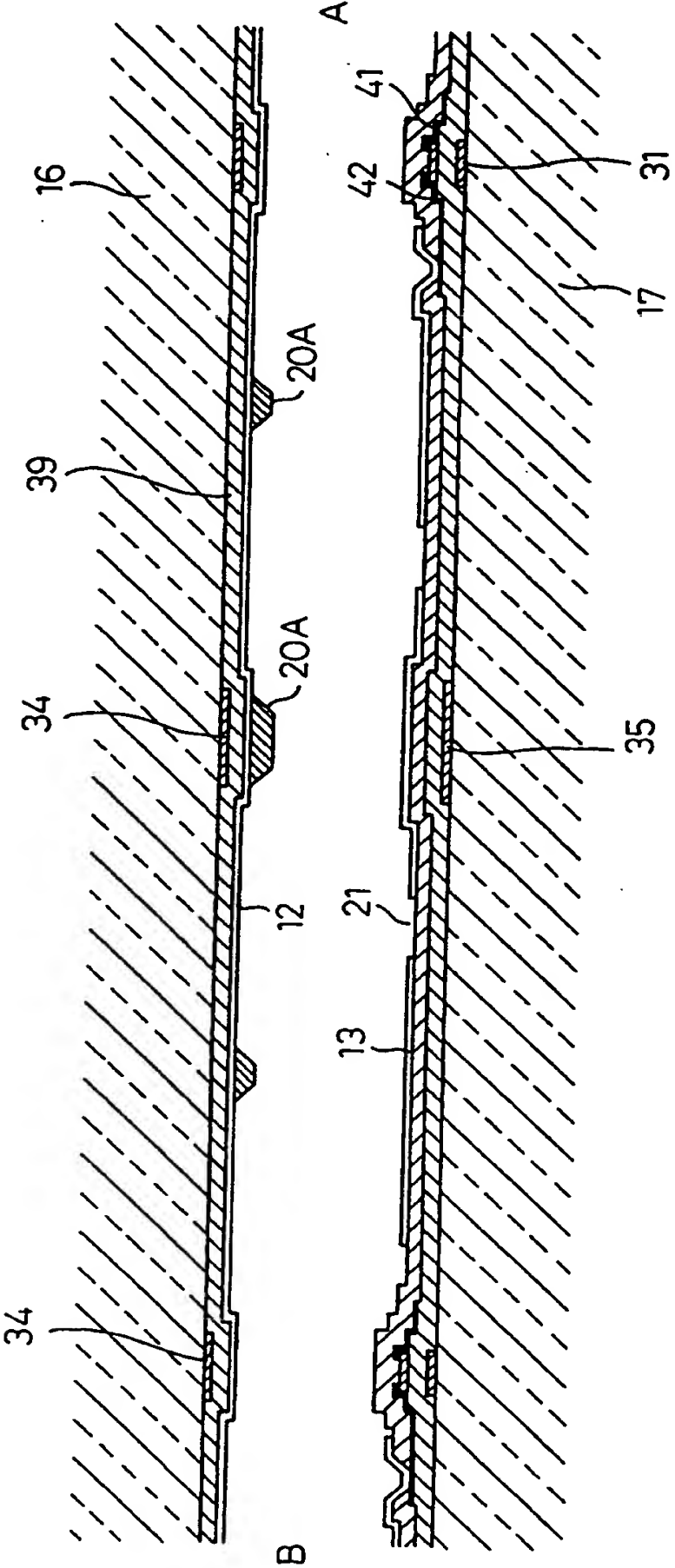


도면 44

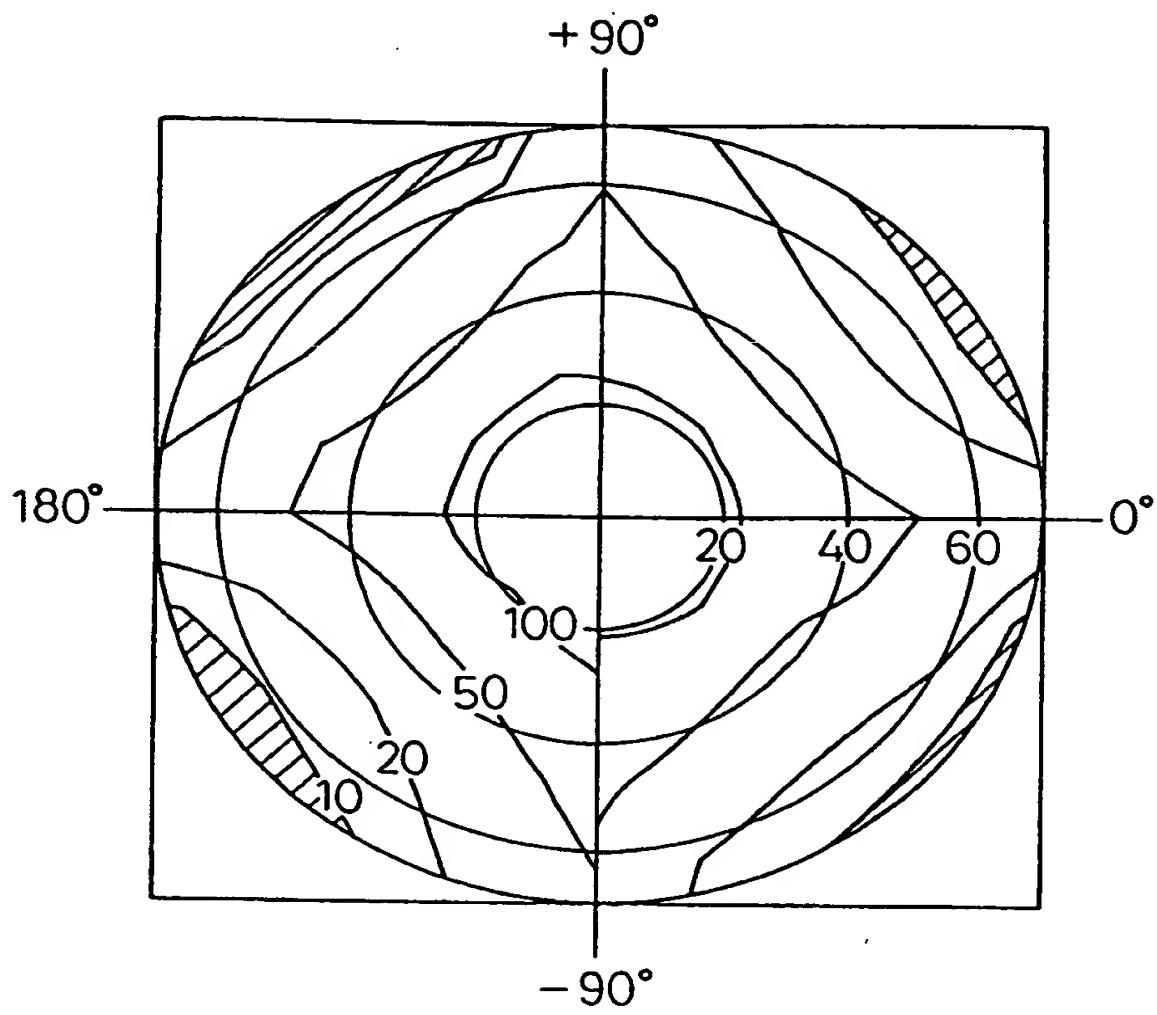


도면 45

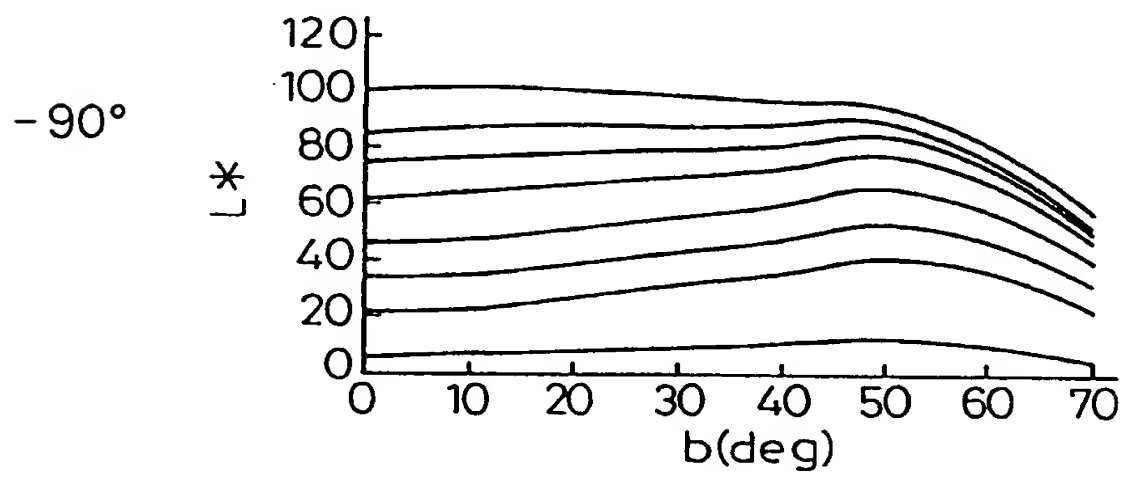




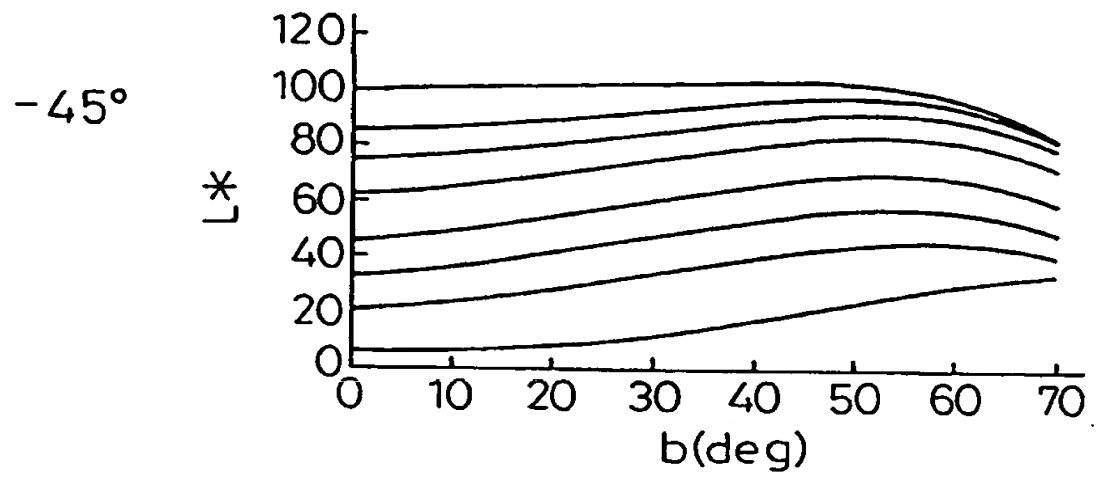
도면 47



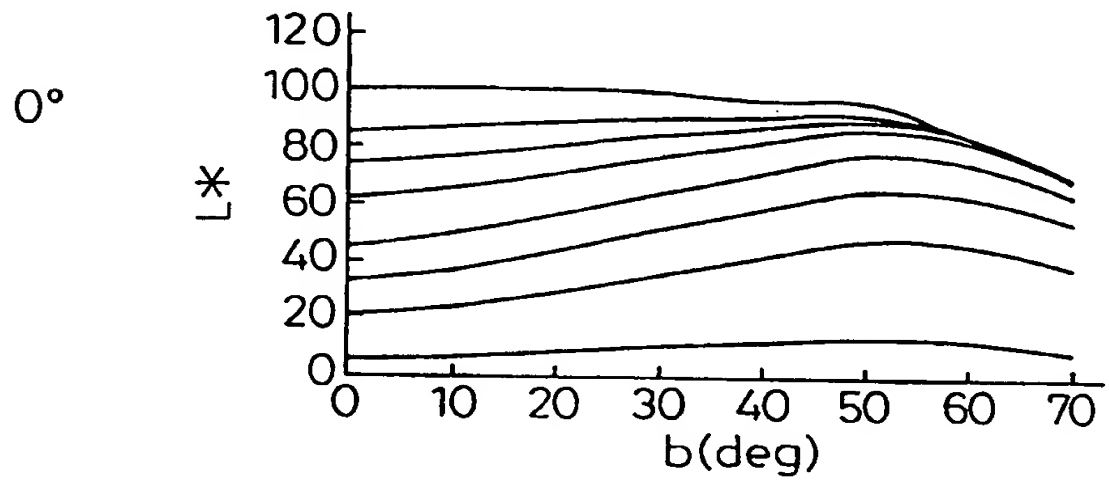
도면 48a



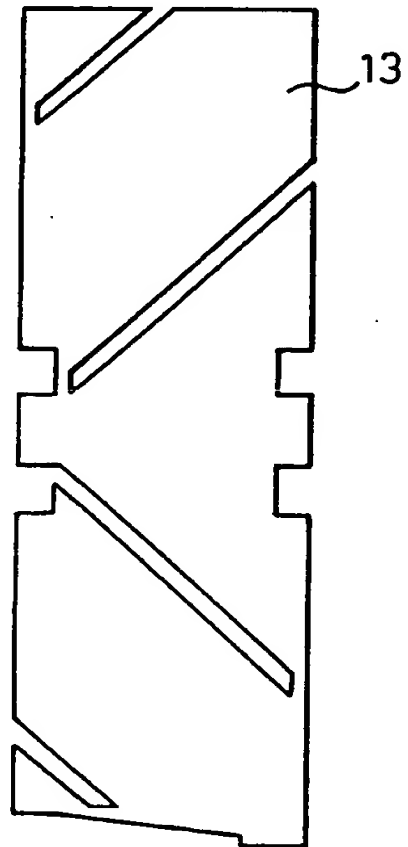
도면 48b



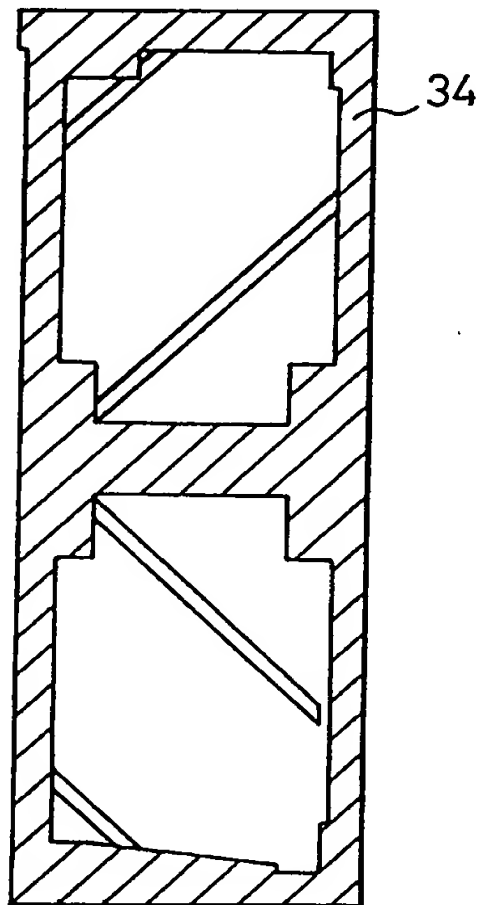
도면 48c



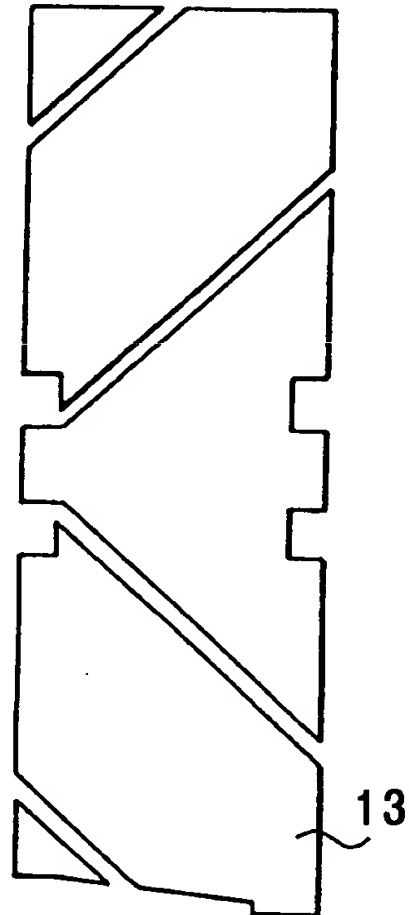
도면 49a



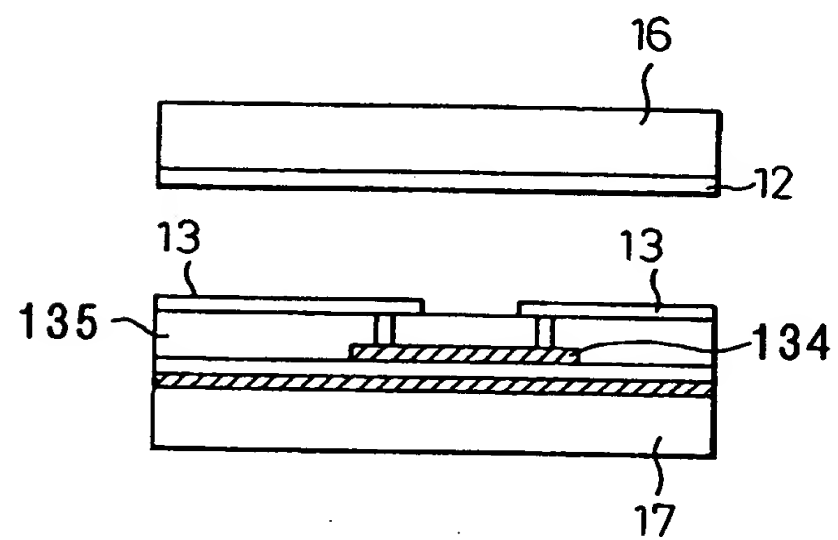
도면 49b



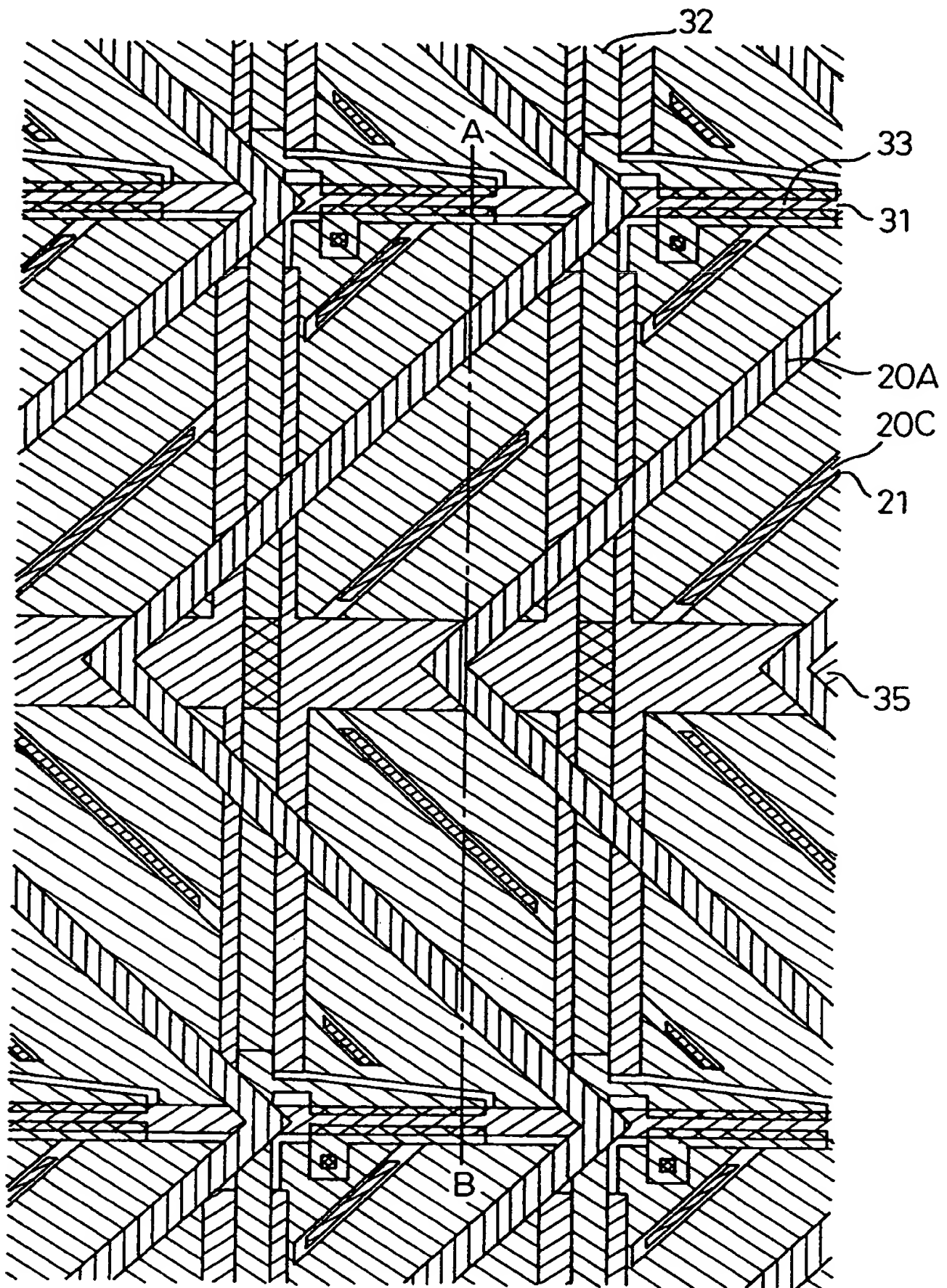
도면 50a

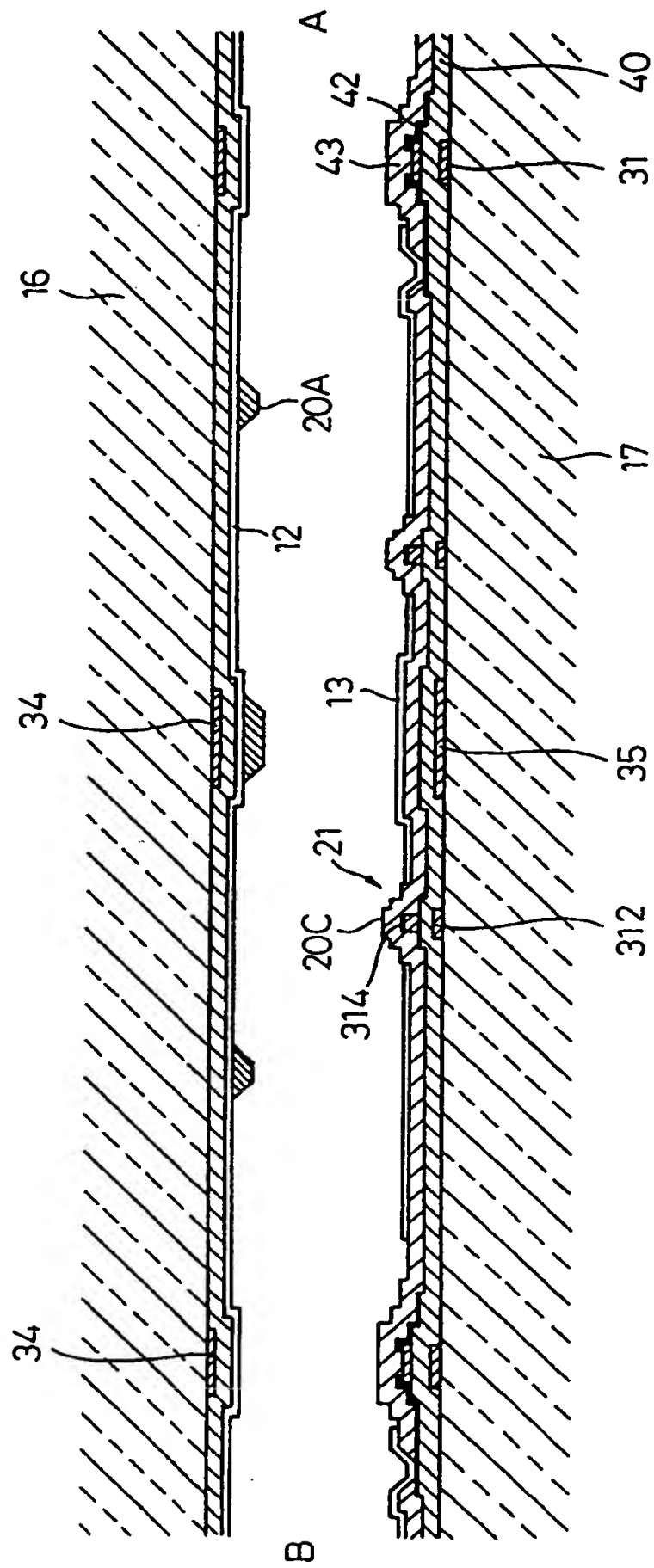


도면 50b

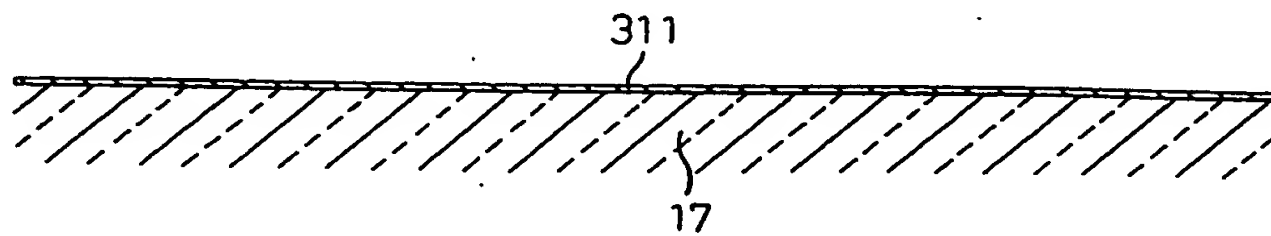


도면 51

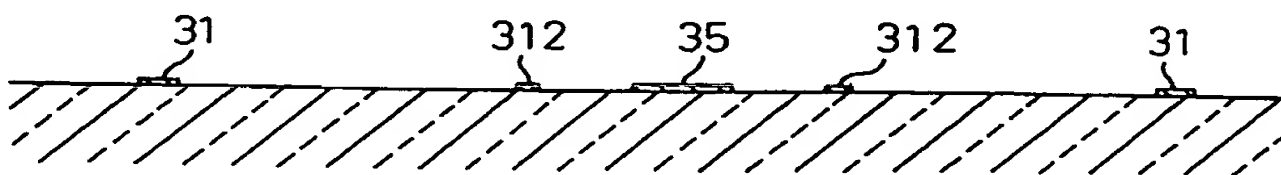




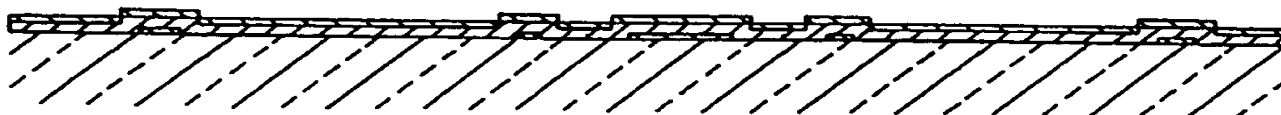
도면 53a



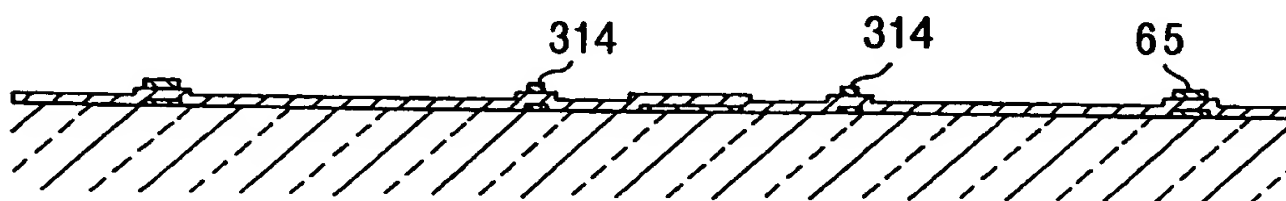
도면 53b



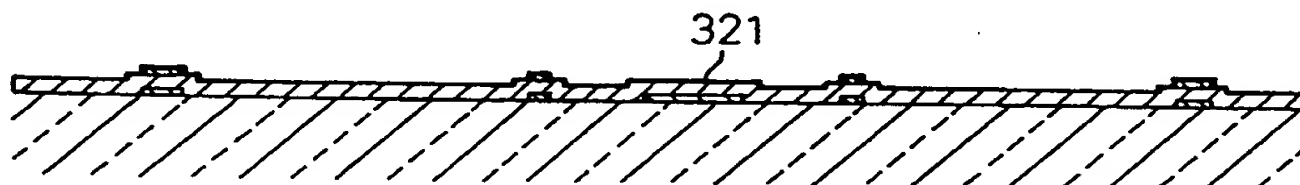
도면 53c



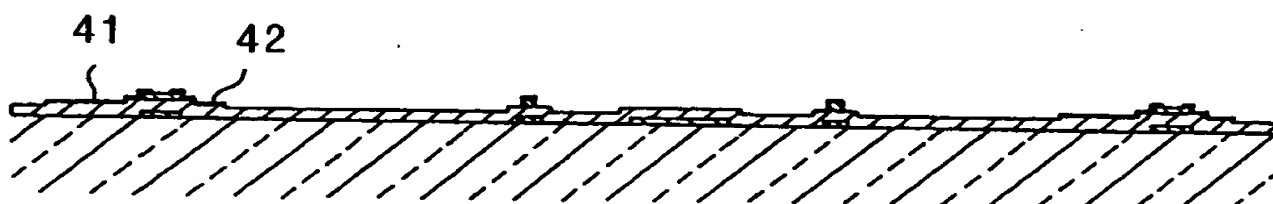
도면 53d



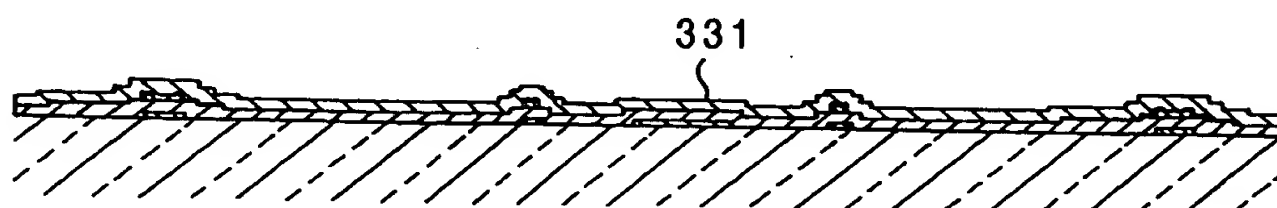
도면 53e



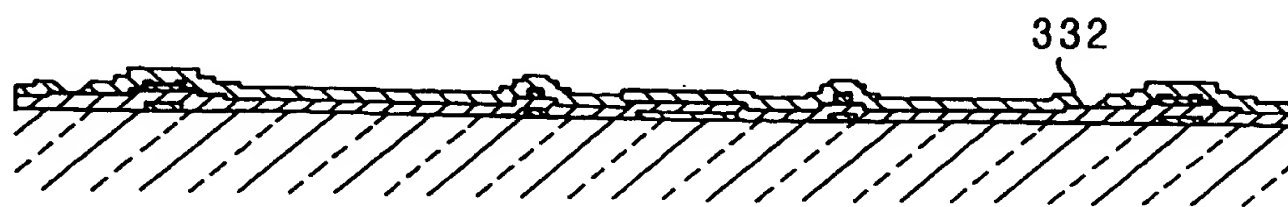
도면 54a



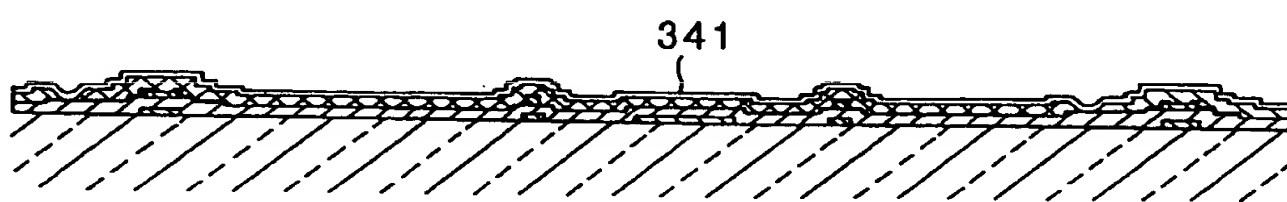
도면 54b



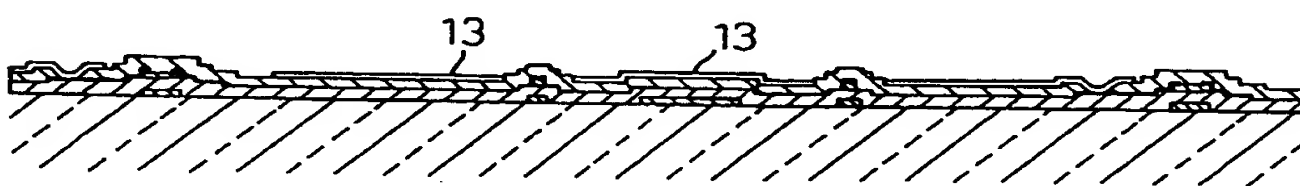
도면 54c



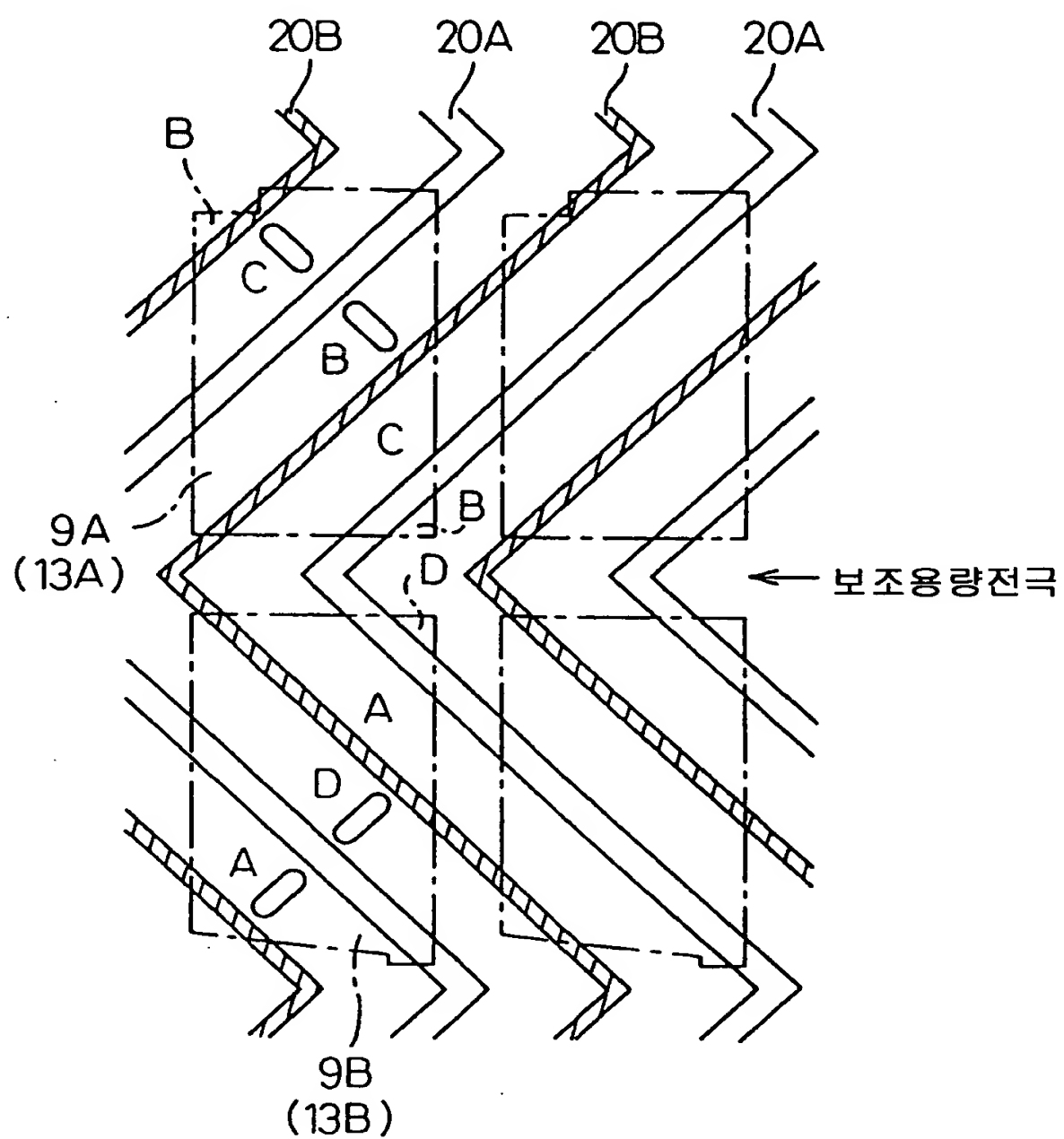
도면 54d



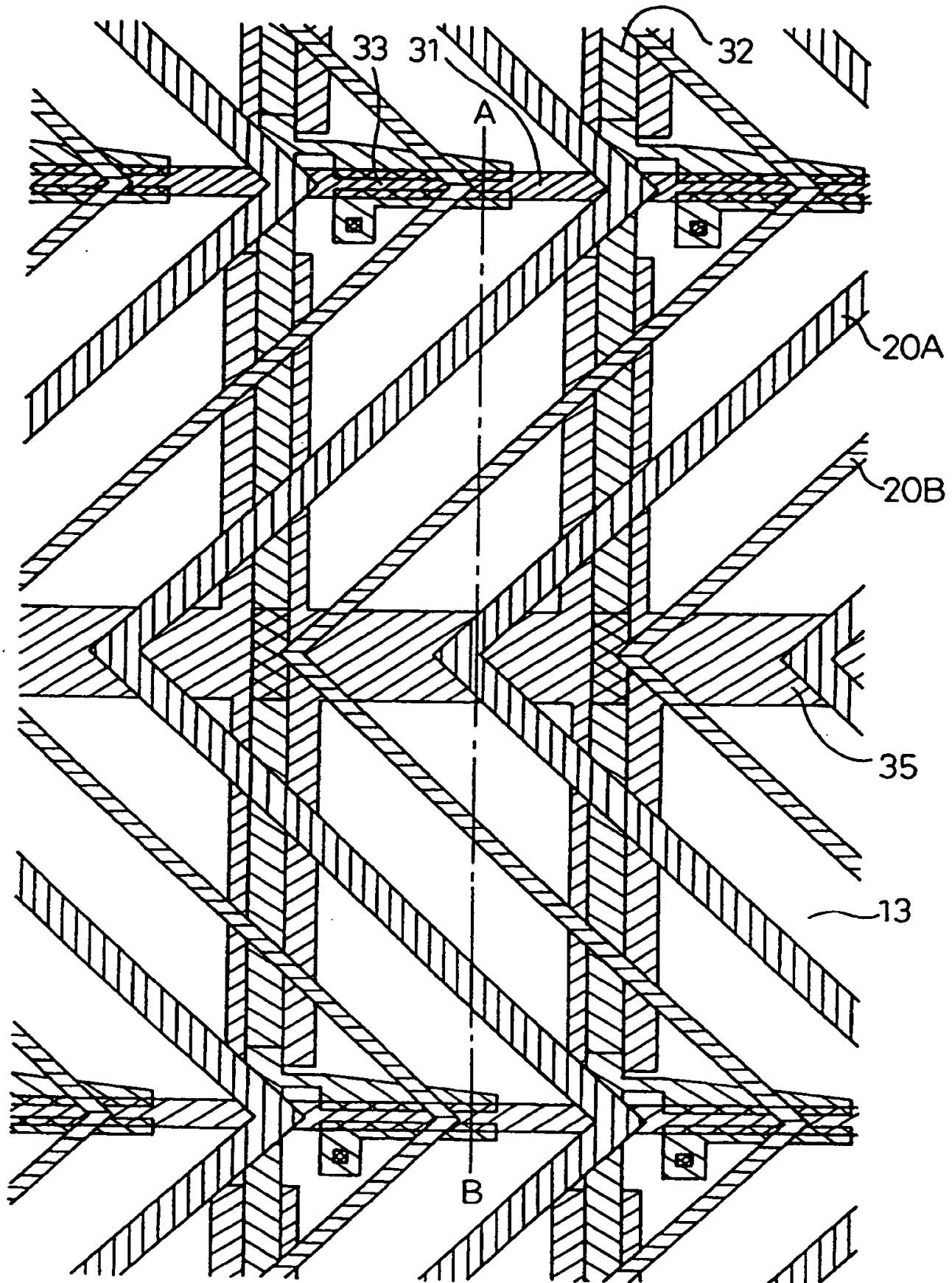
도면 54e



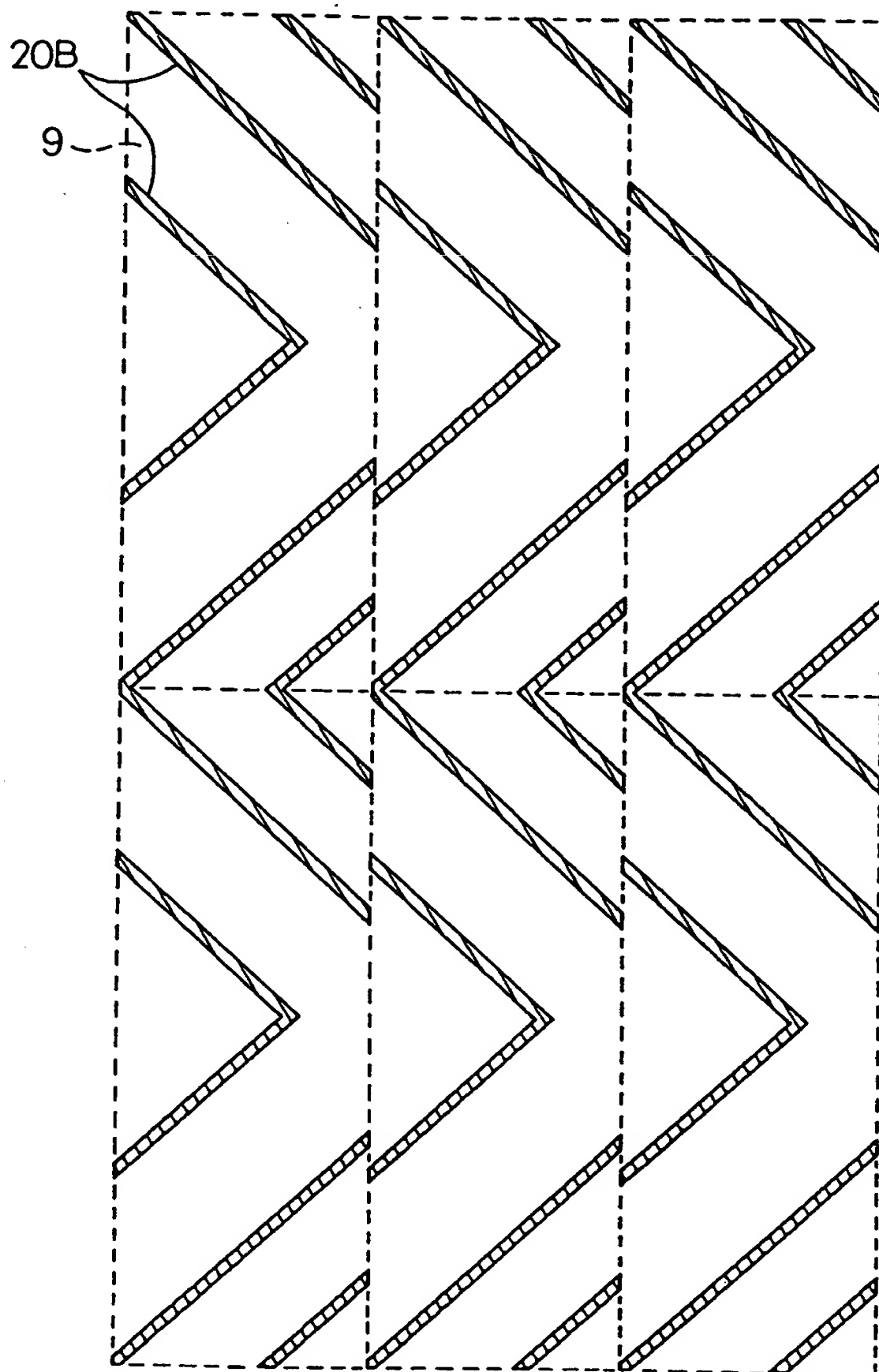
도면 55



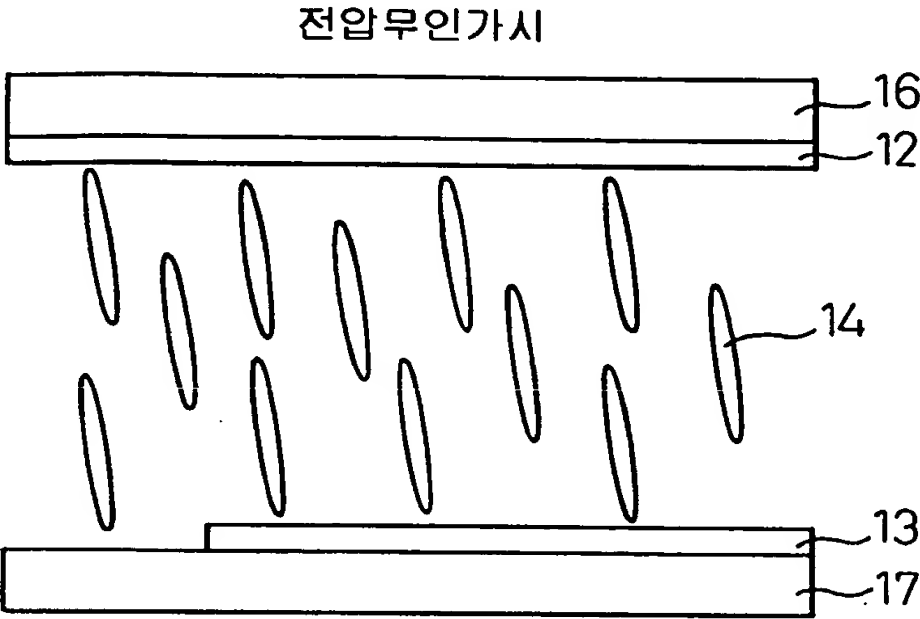
도면 56



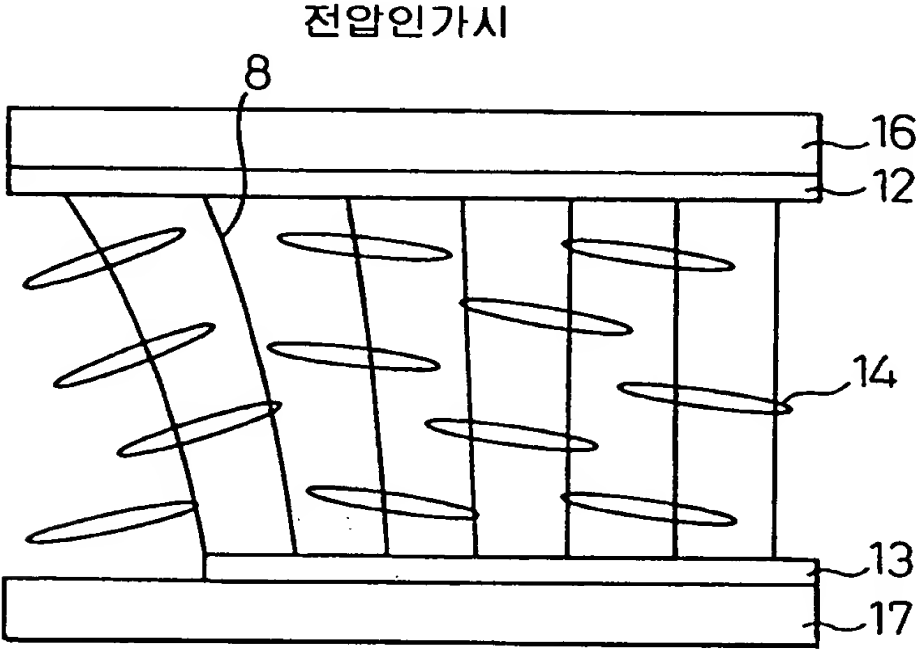
도면 57



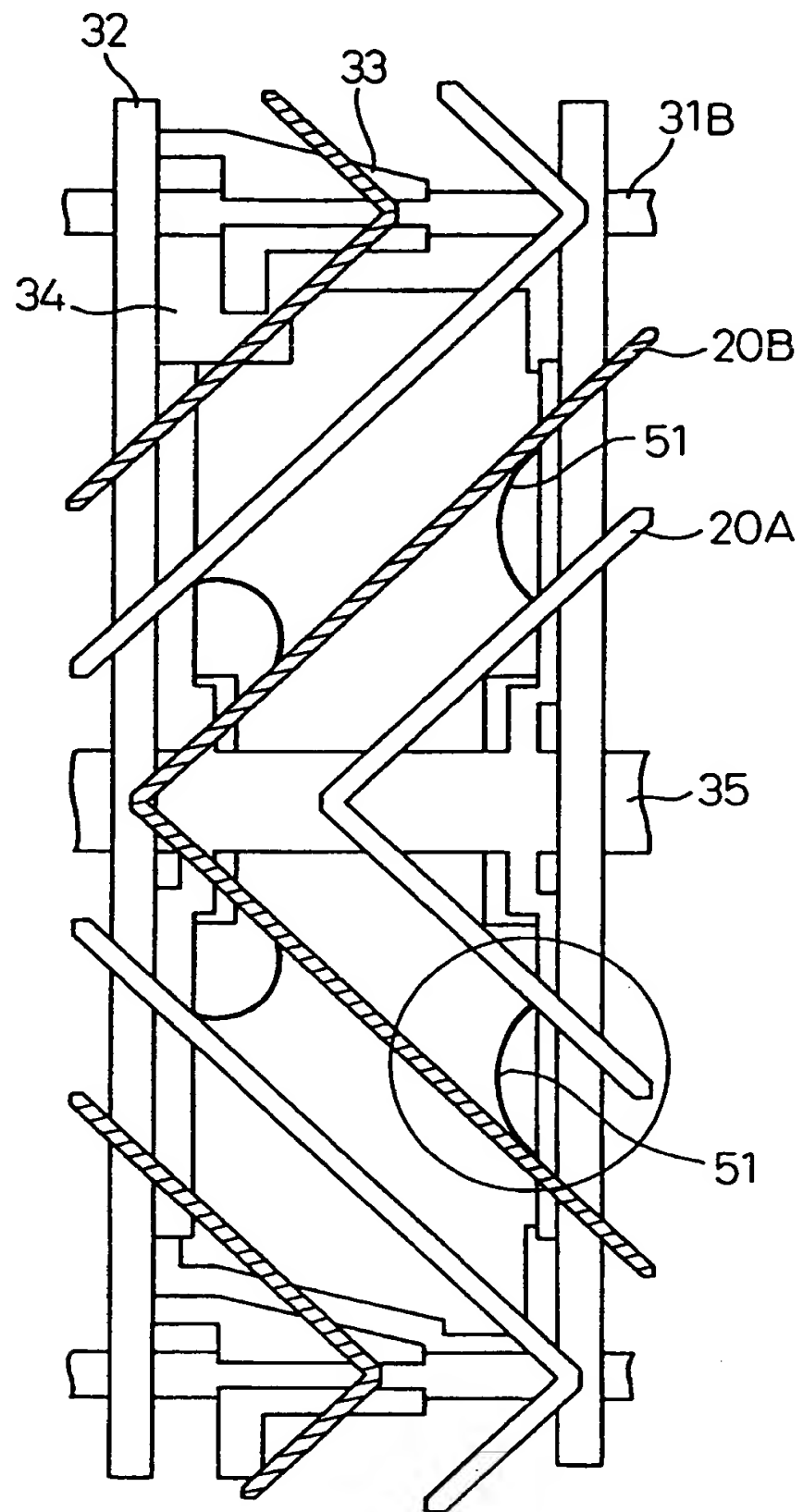
도면 58a



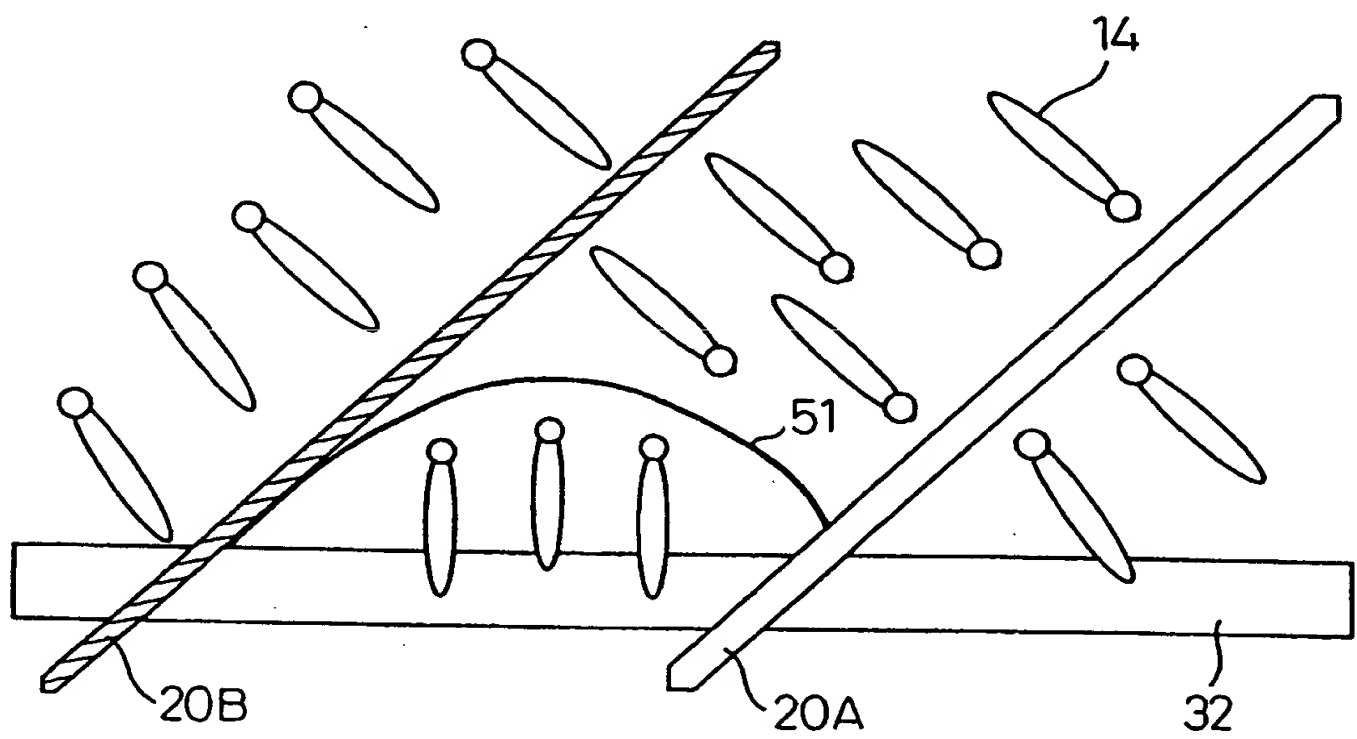
도면 58b



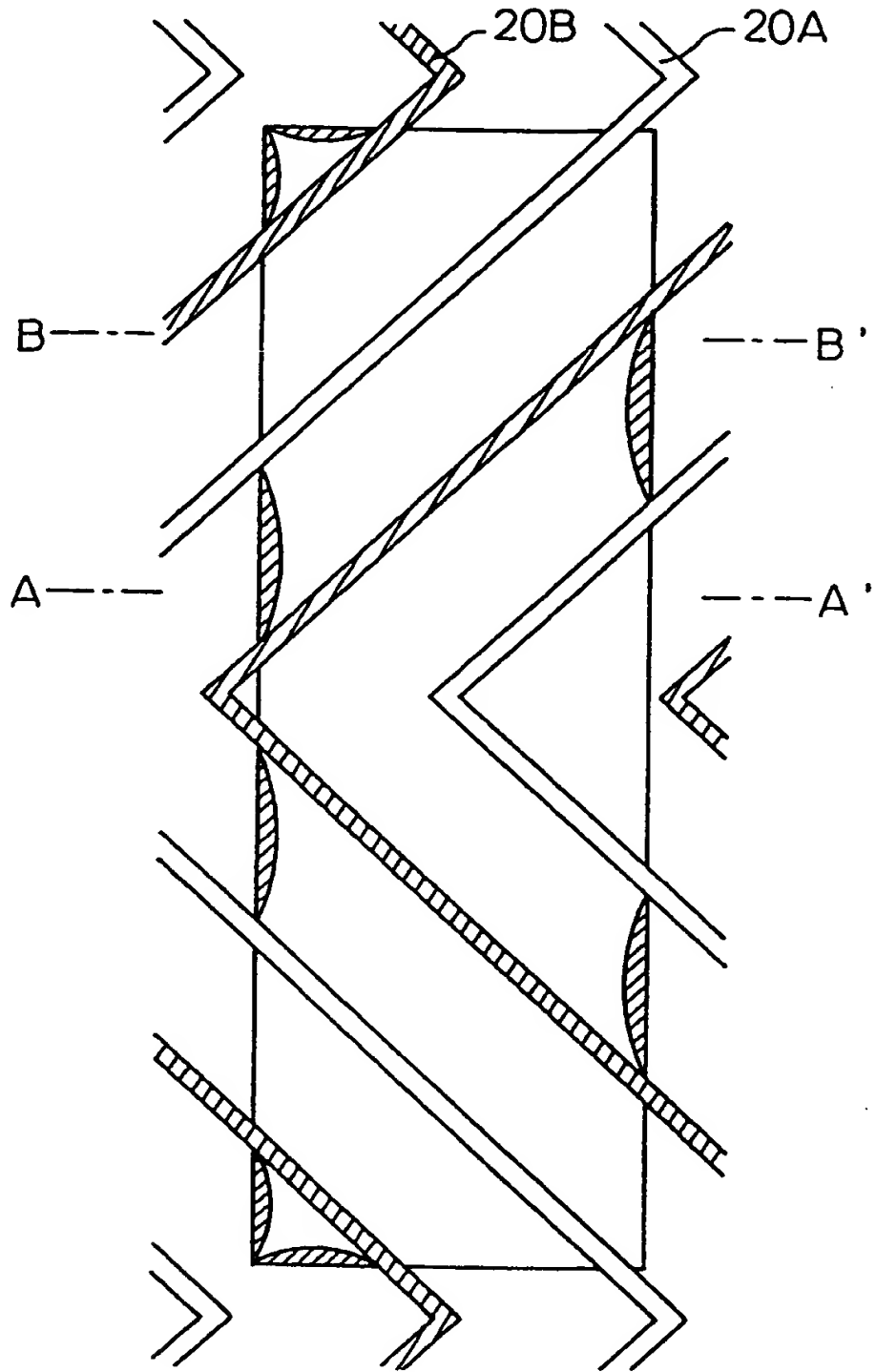
도면 59



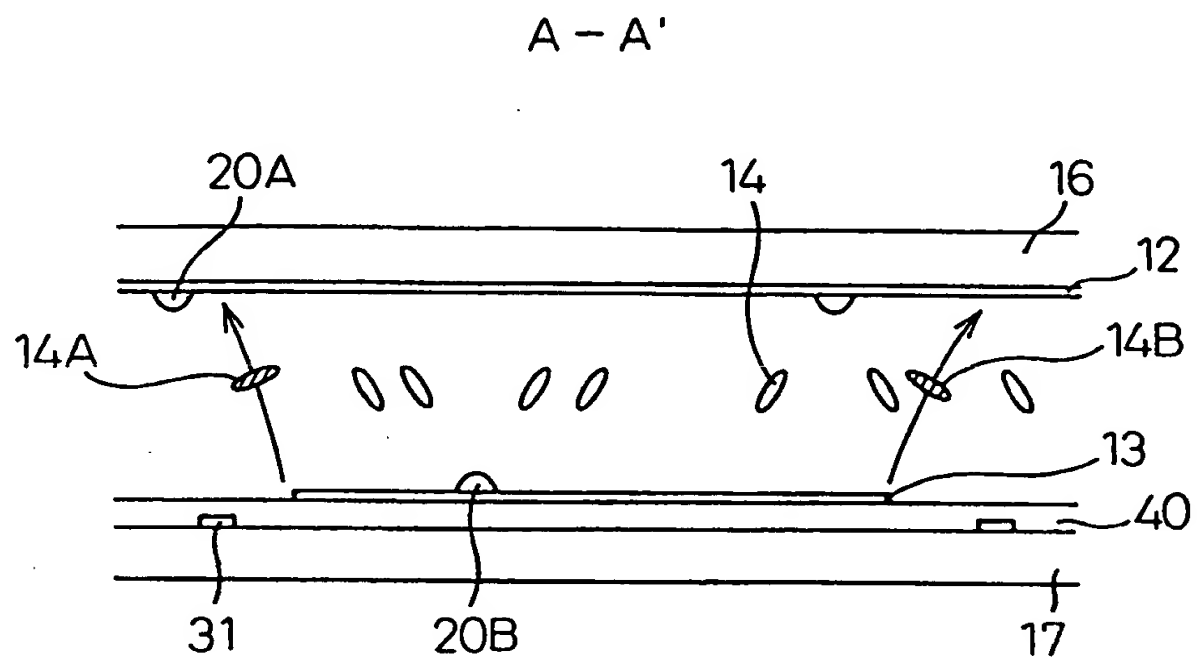
도면 60



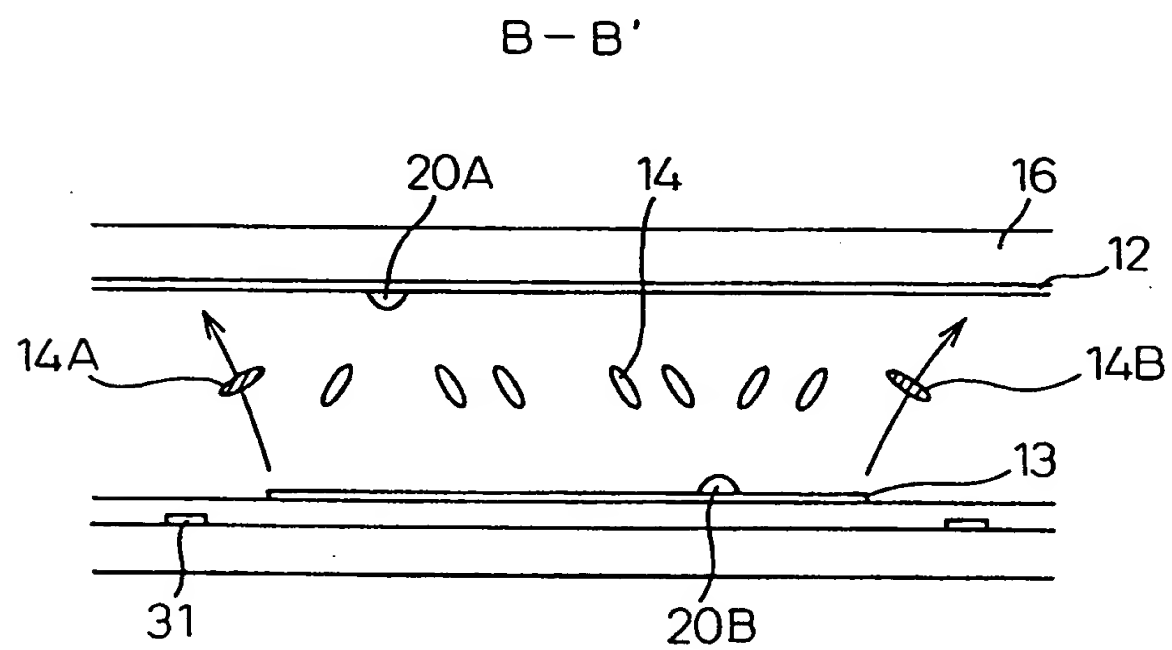
도면 61



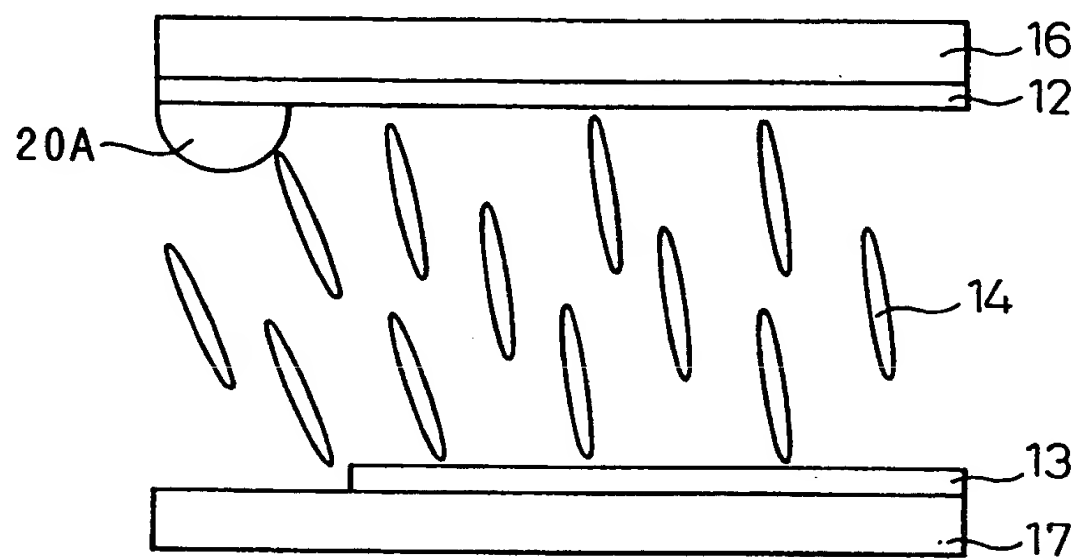
도면 62a



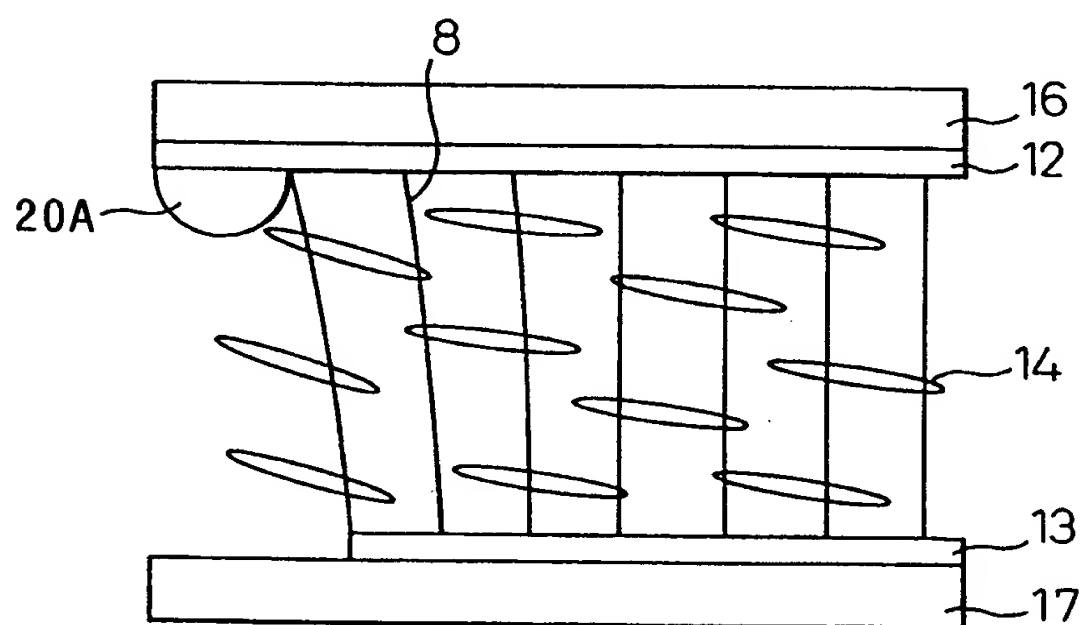
도면 62b



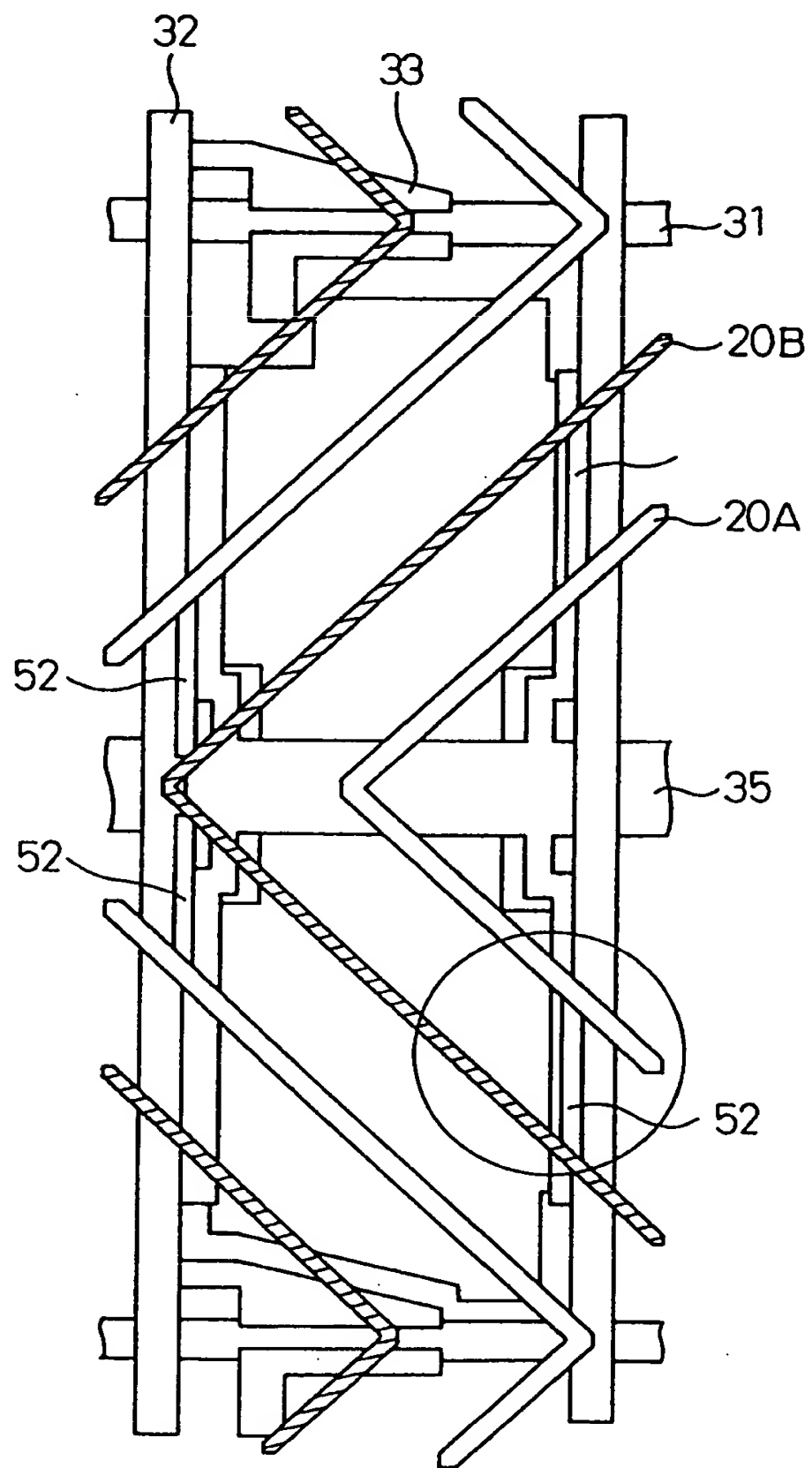
도면 63a



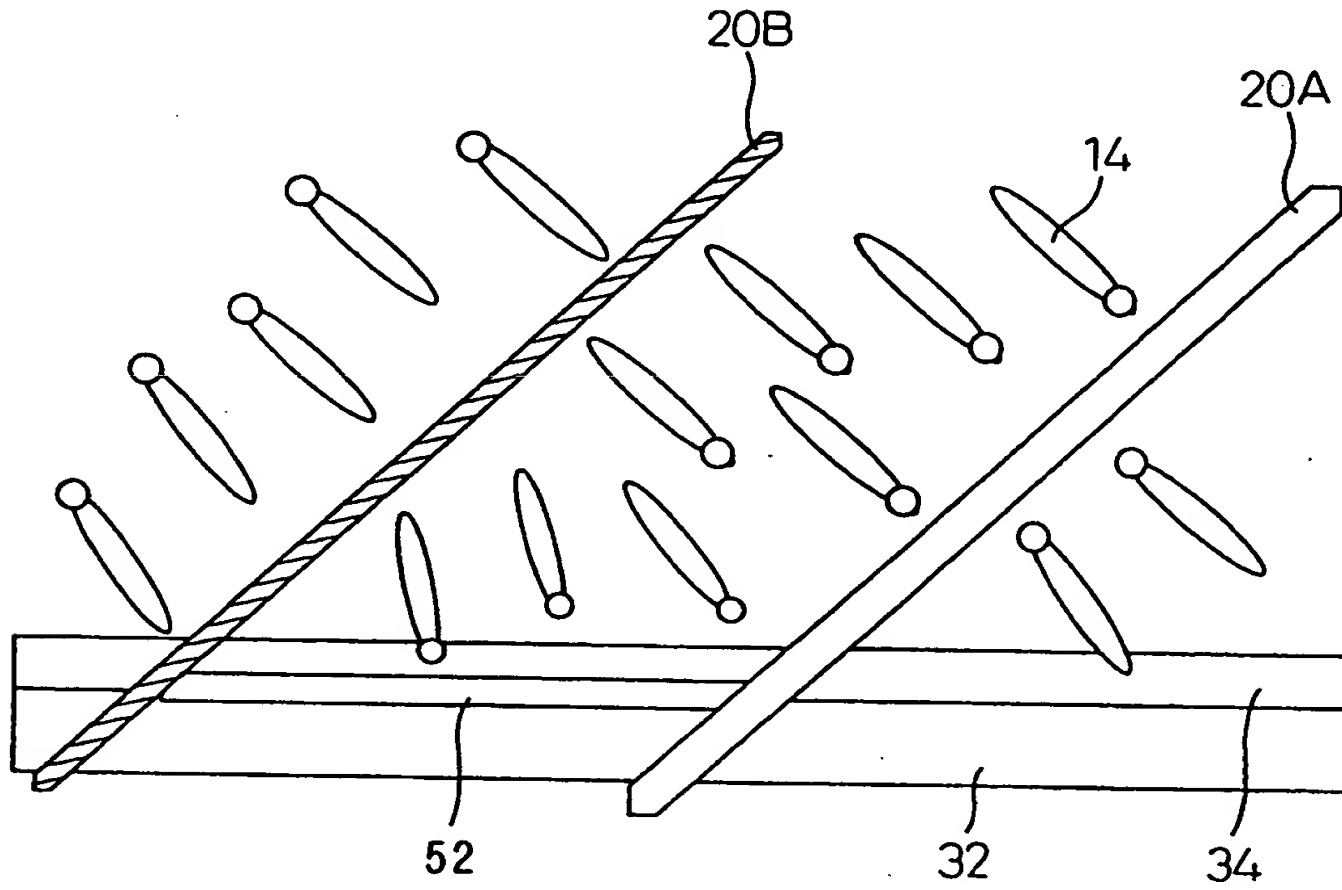
도면 63b



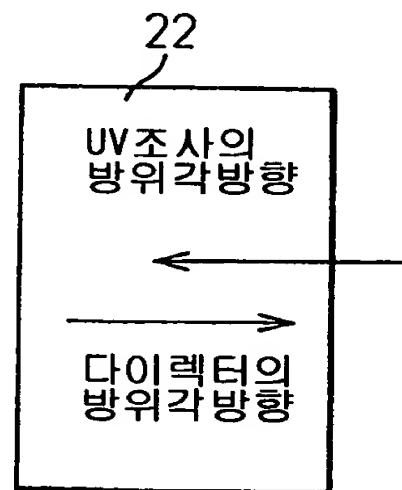
도면 64



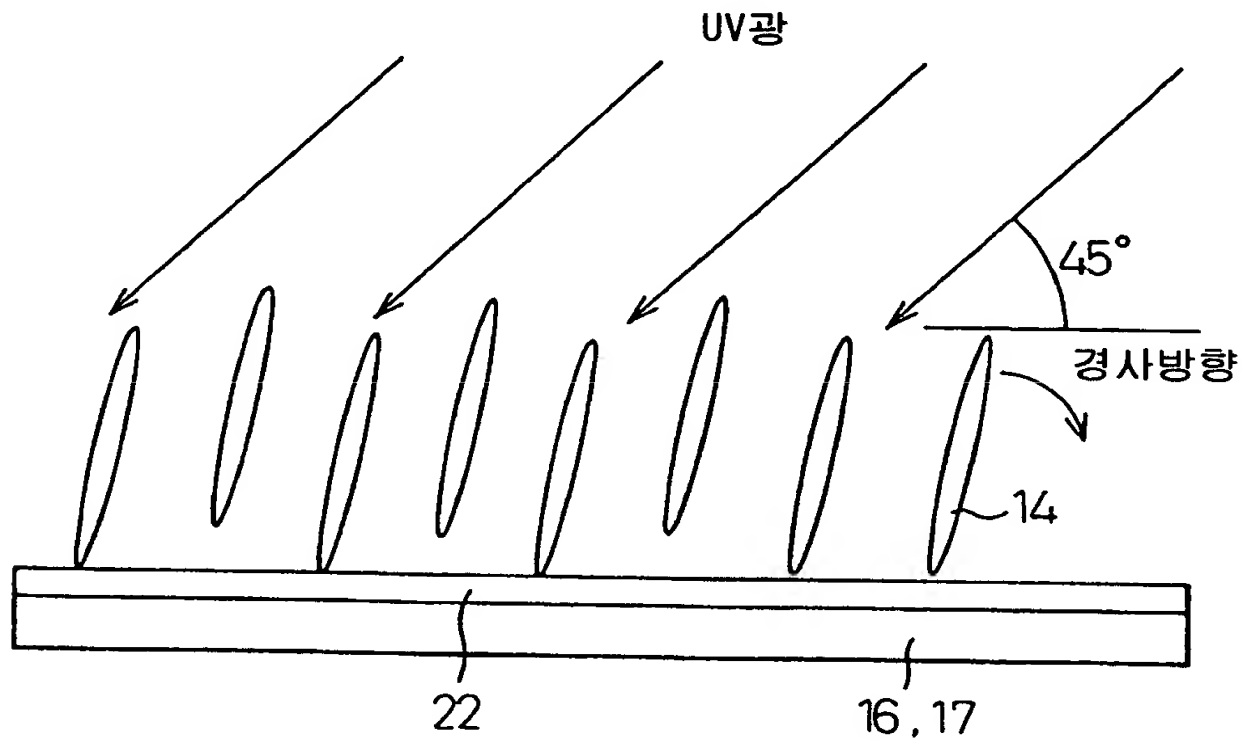
도면 65



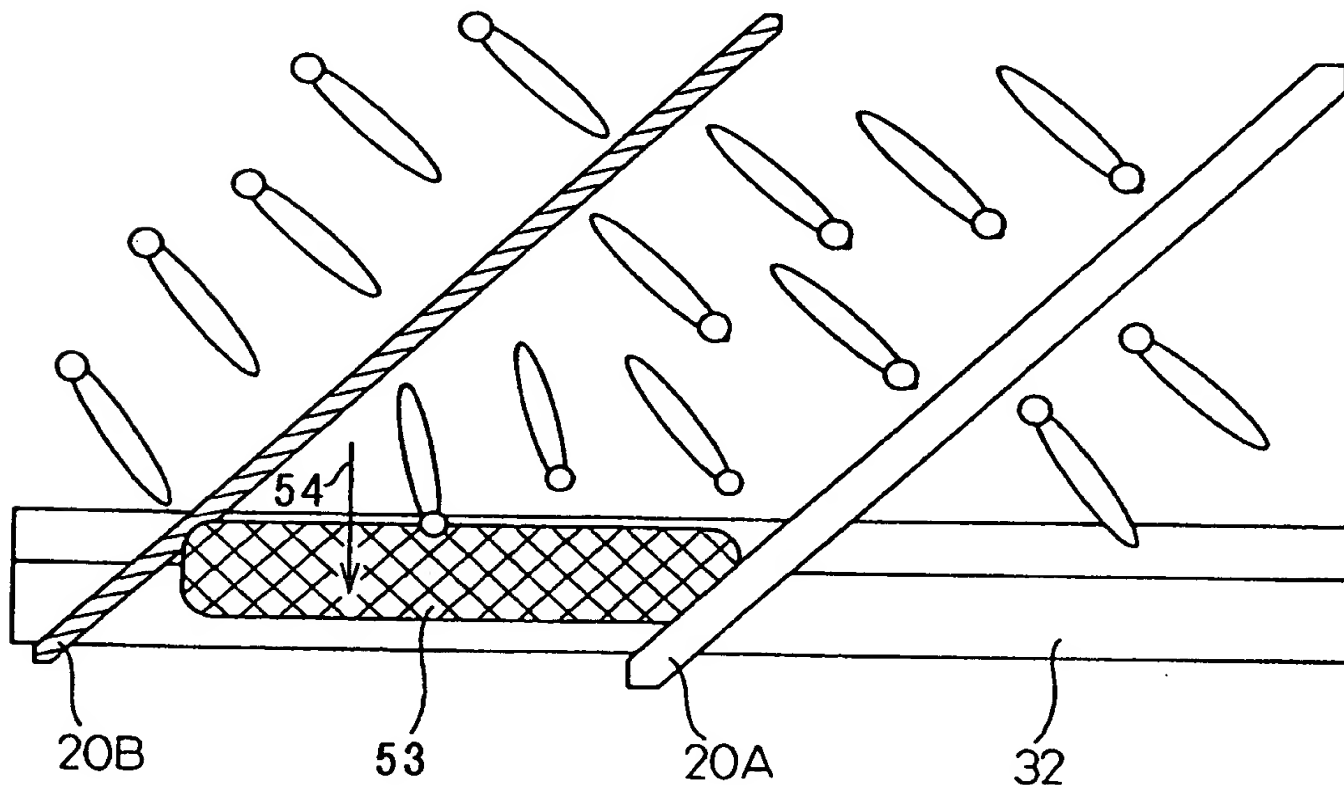
도면 66a



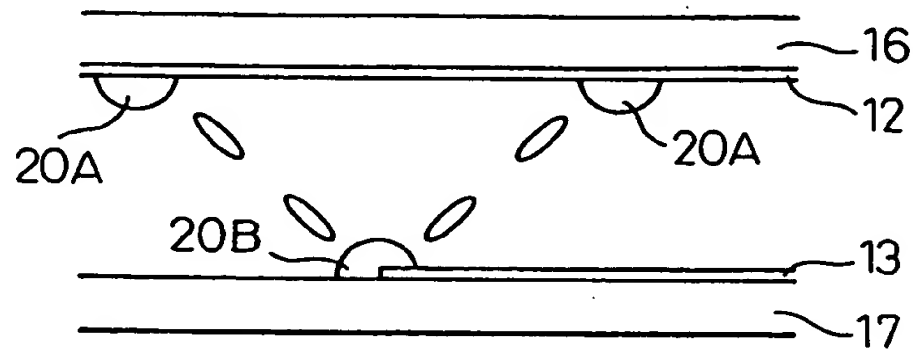
도면 66b



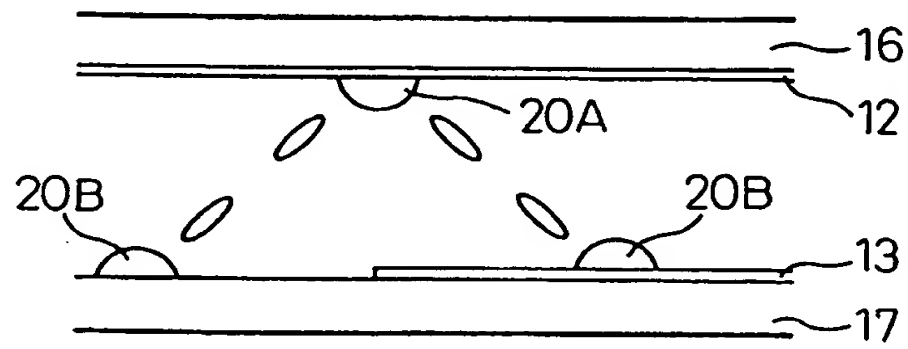
도면 67



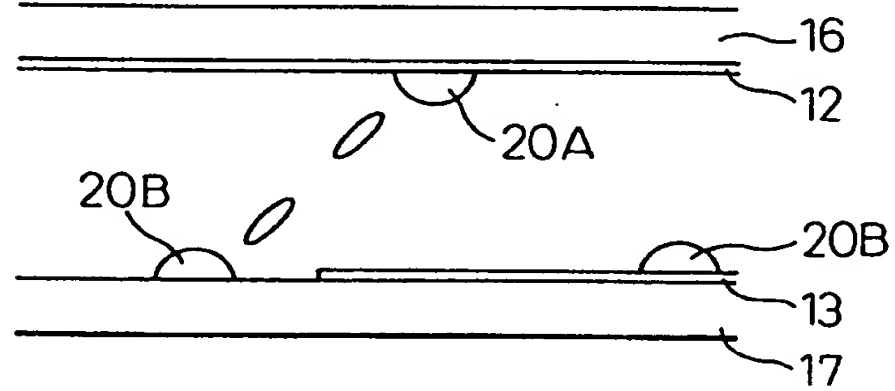
도면 68a



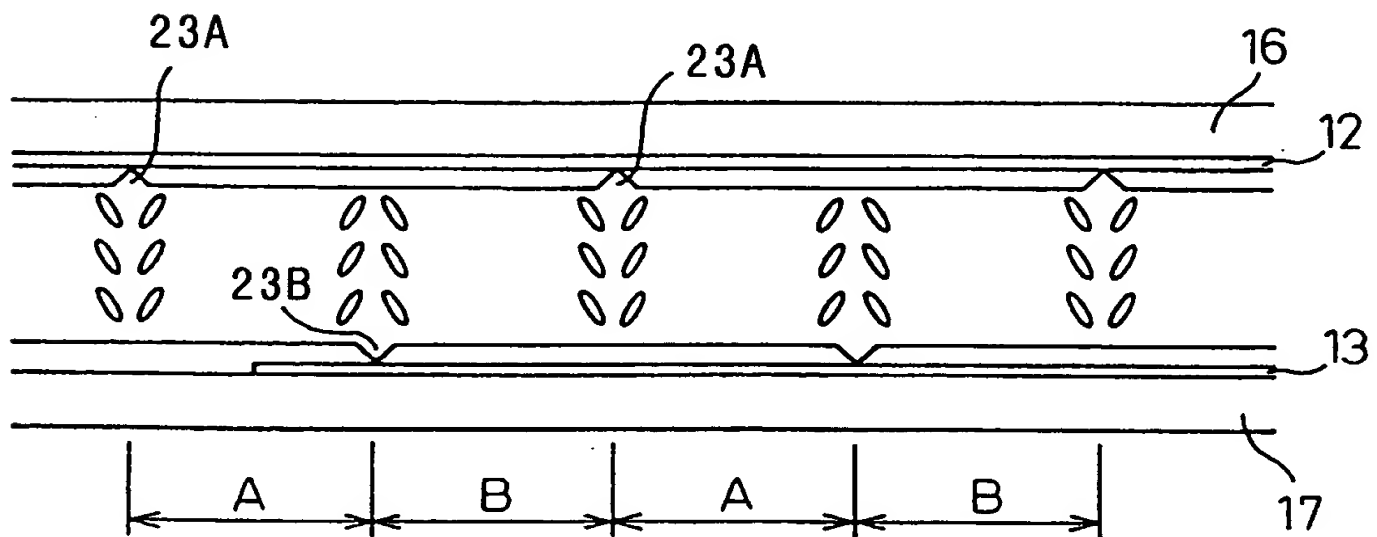
도면 68b



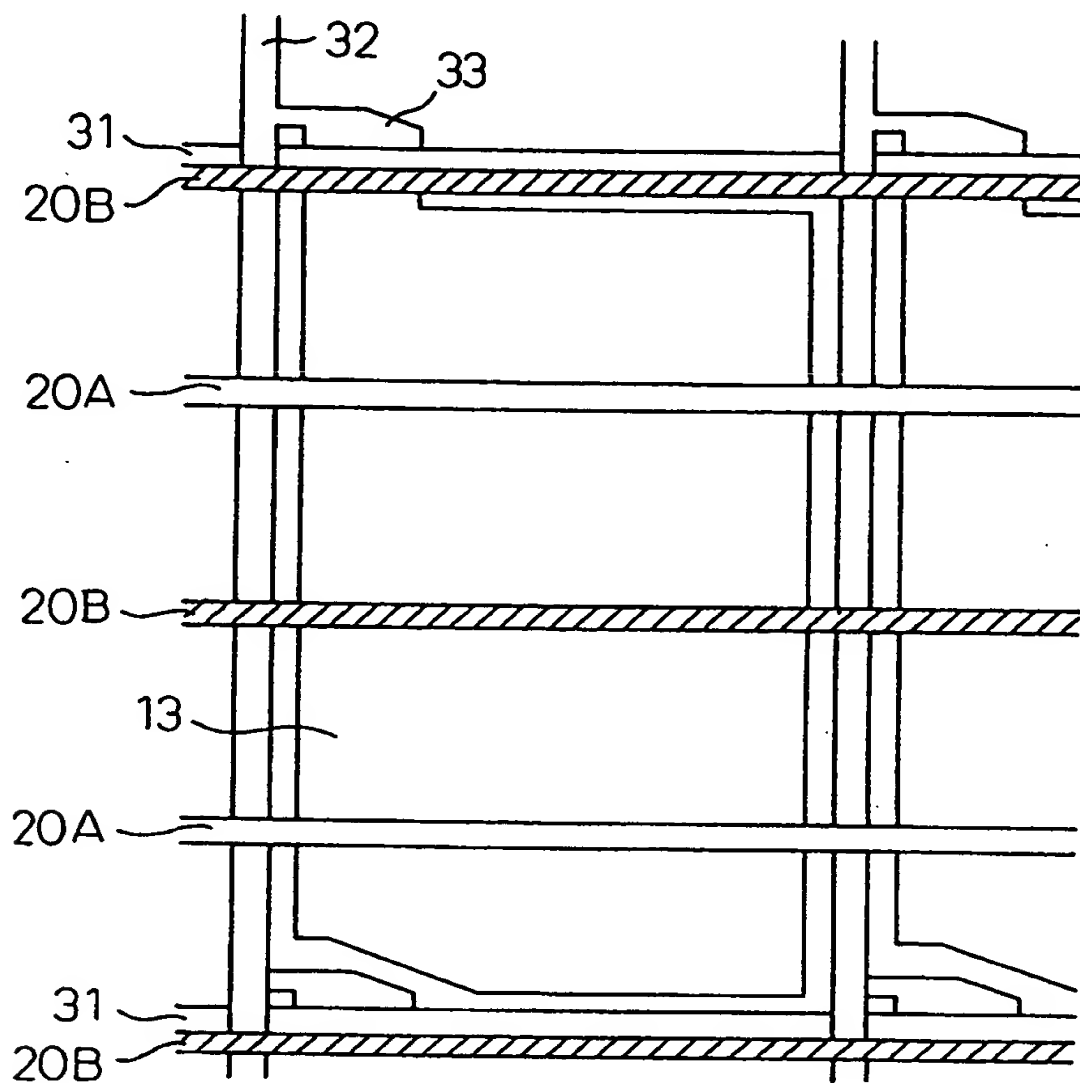
도면 68c



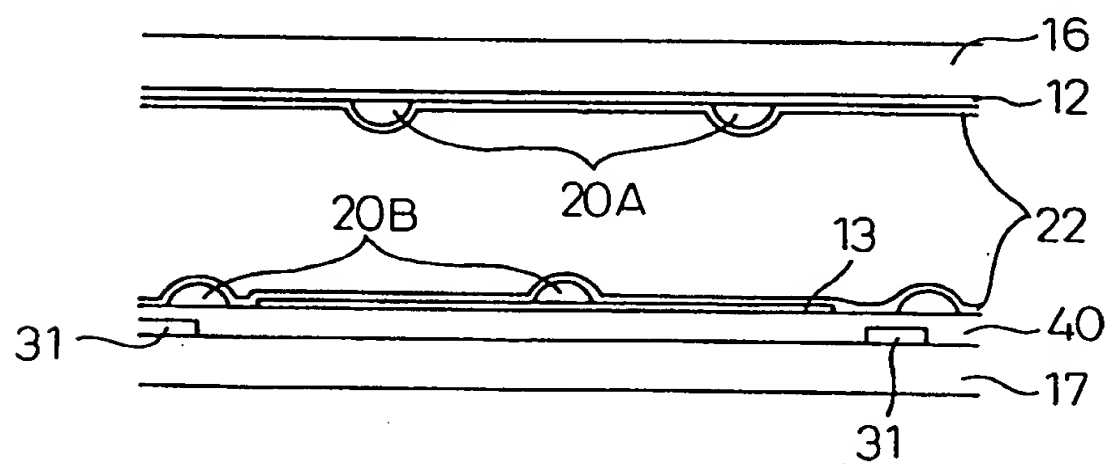
도면 69



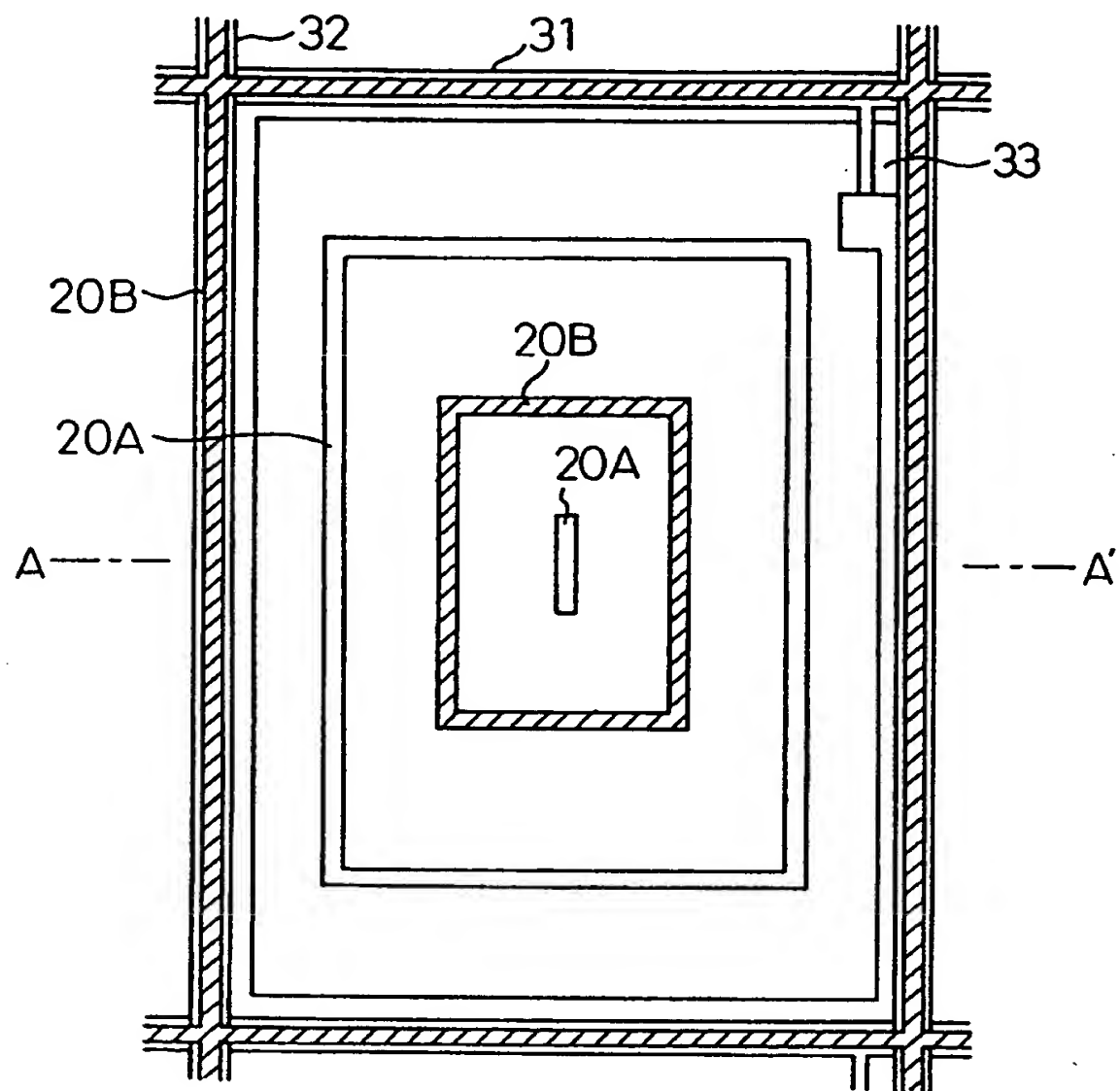
도면 70a



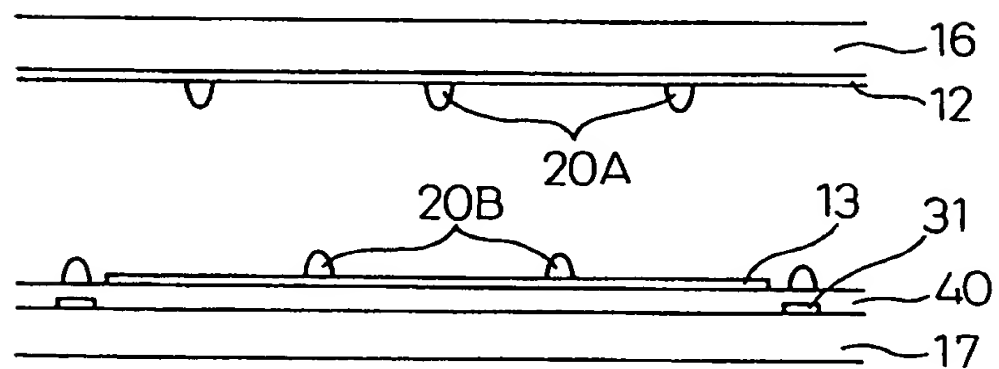
도면 70b



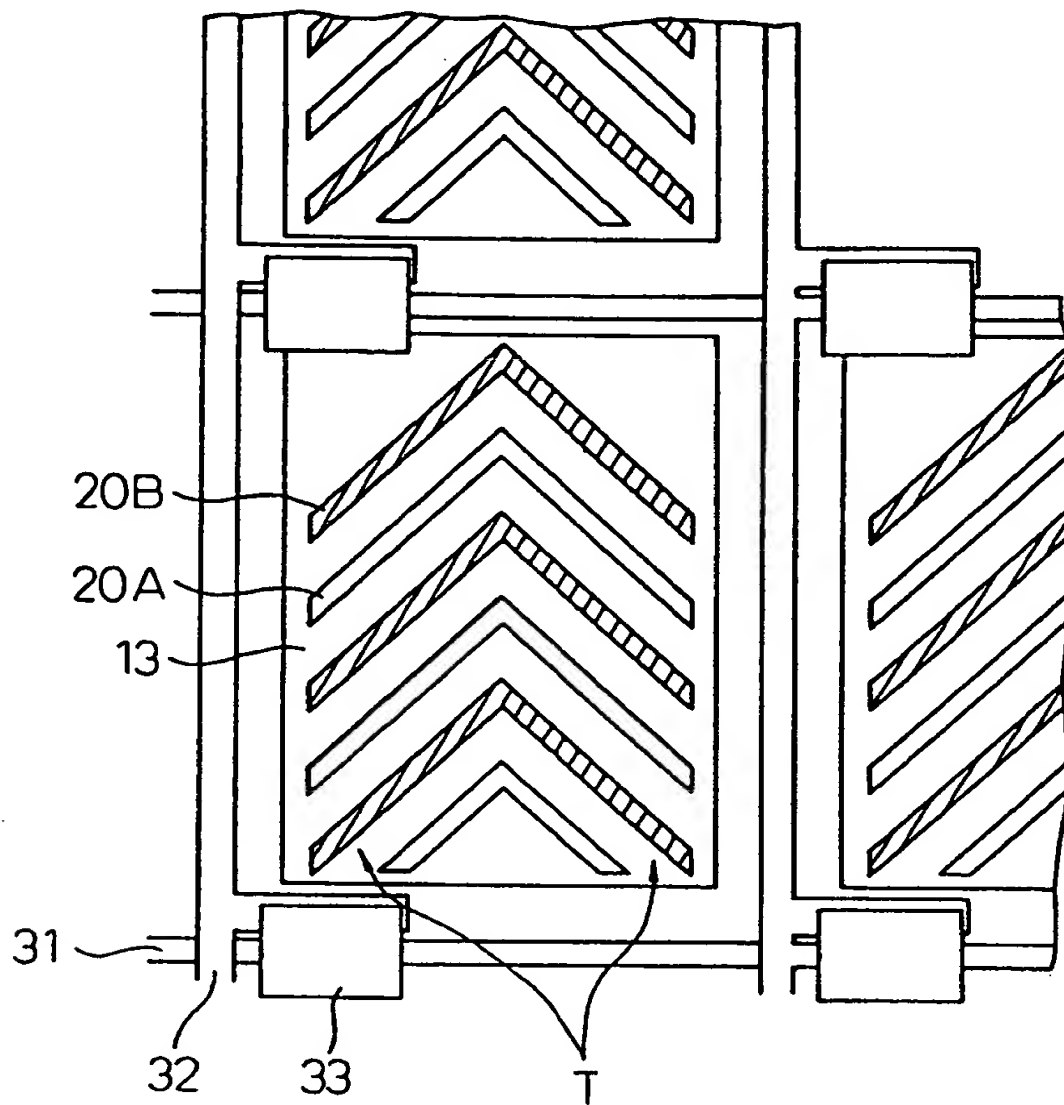
도면 71a



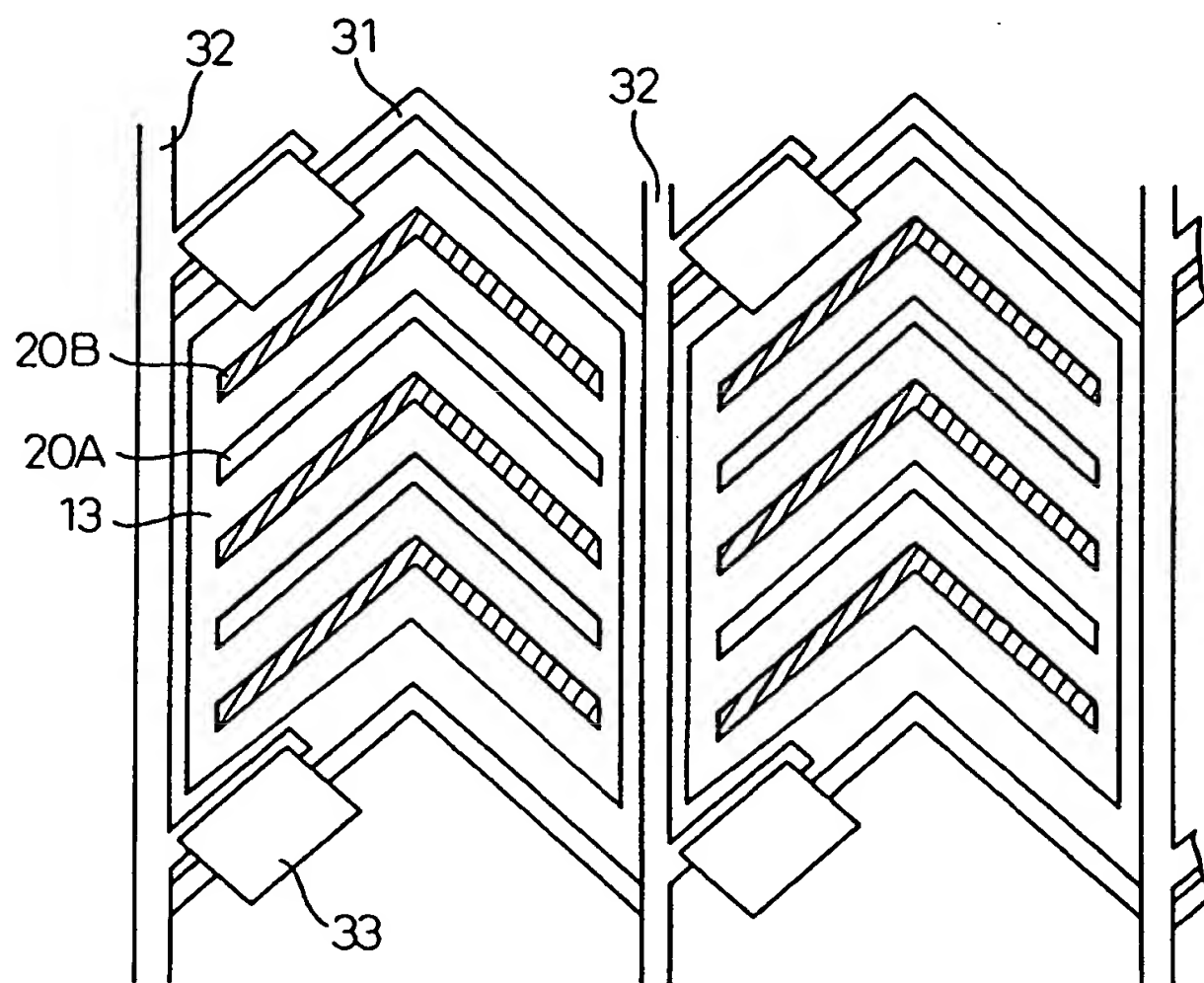
도면 71b



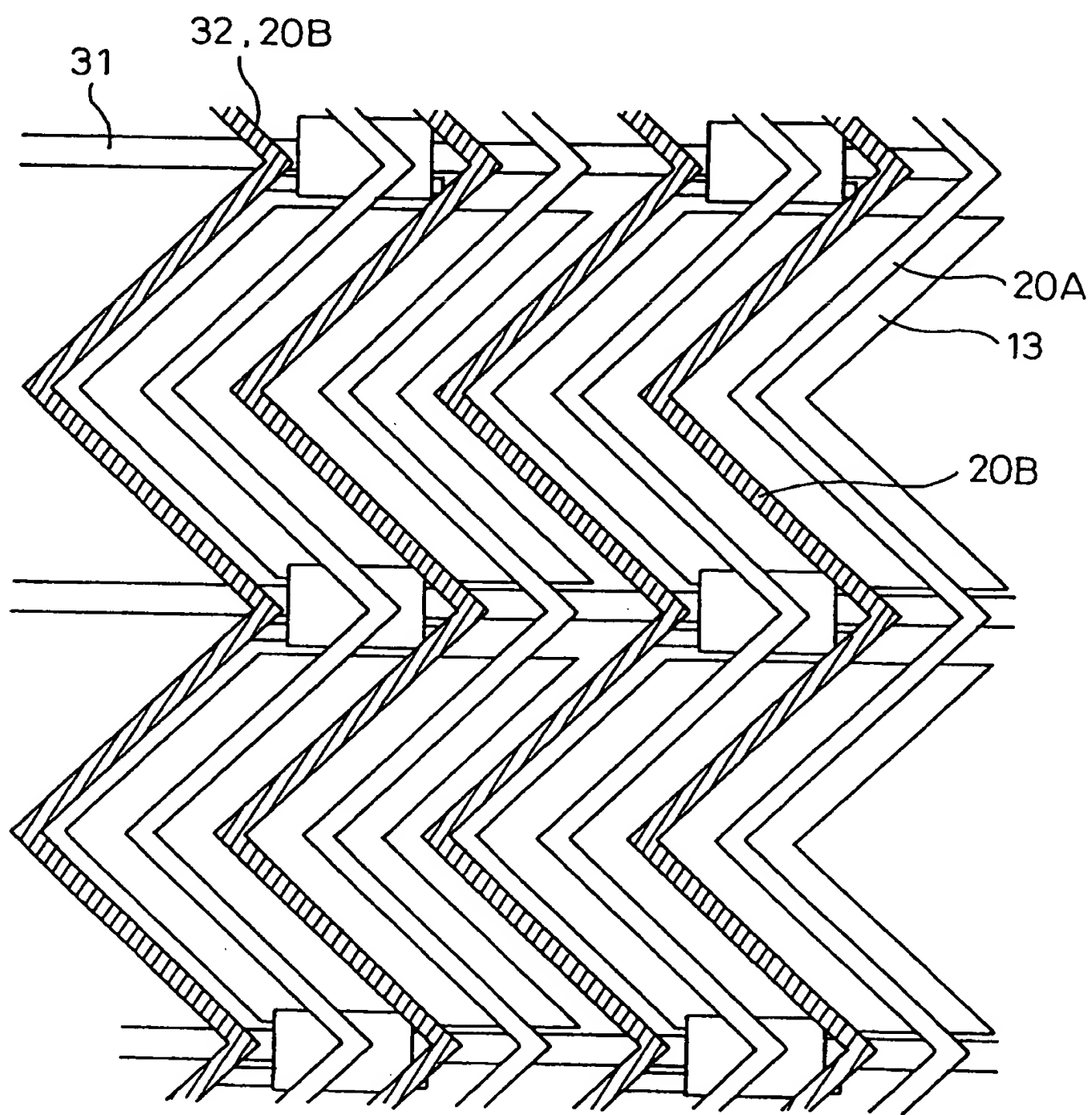
도면 72



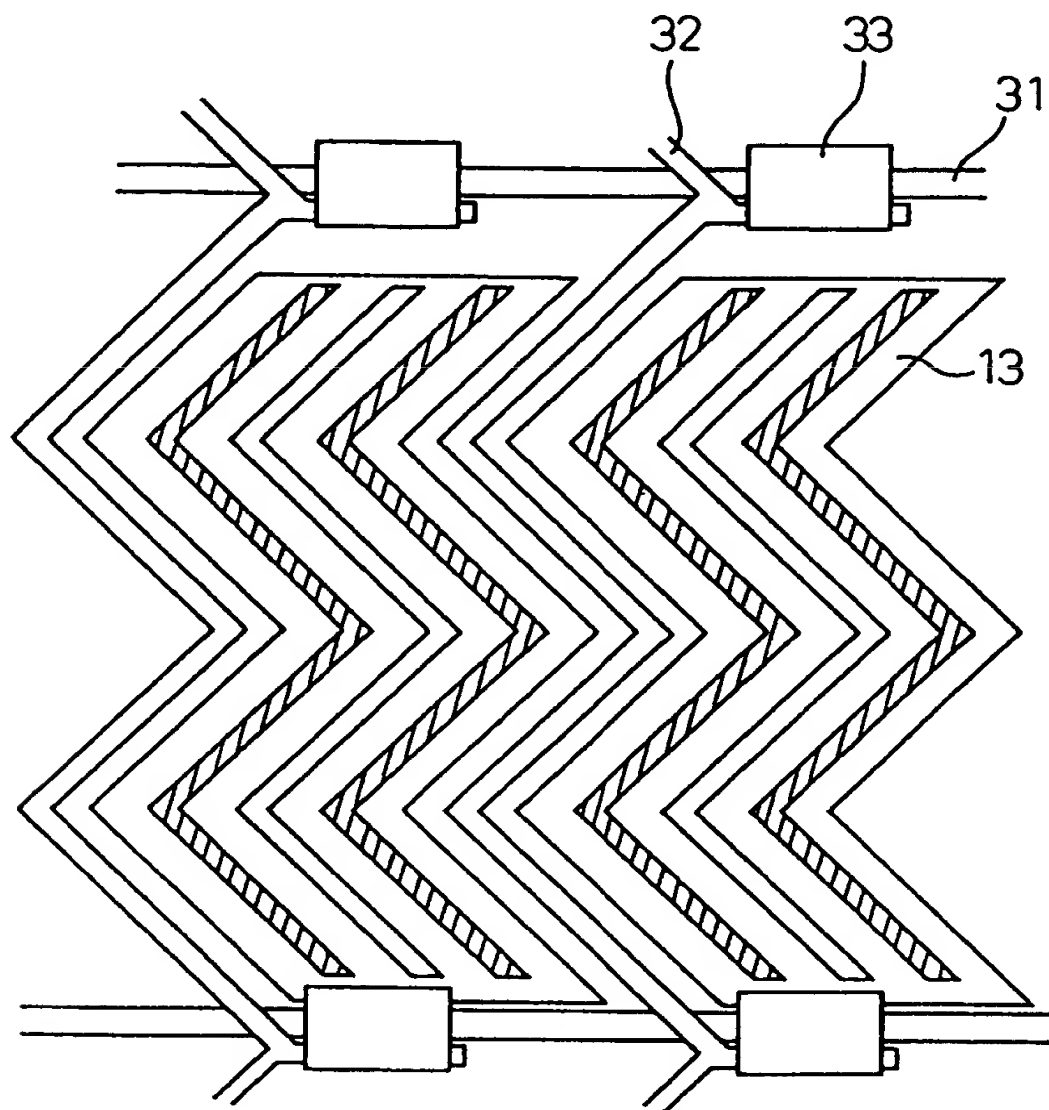
도면 73



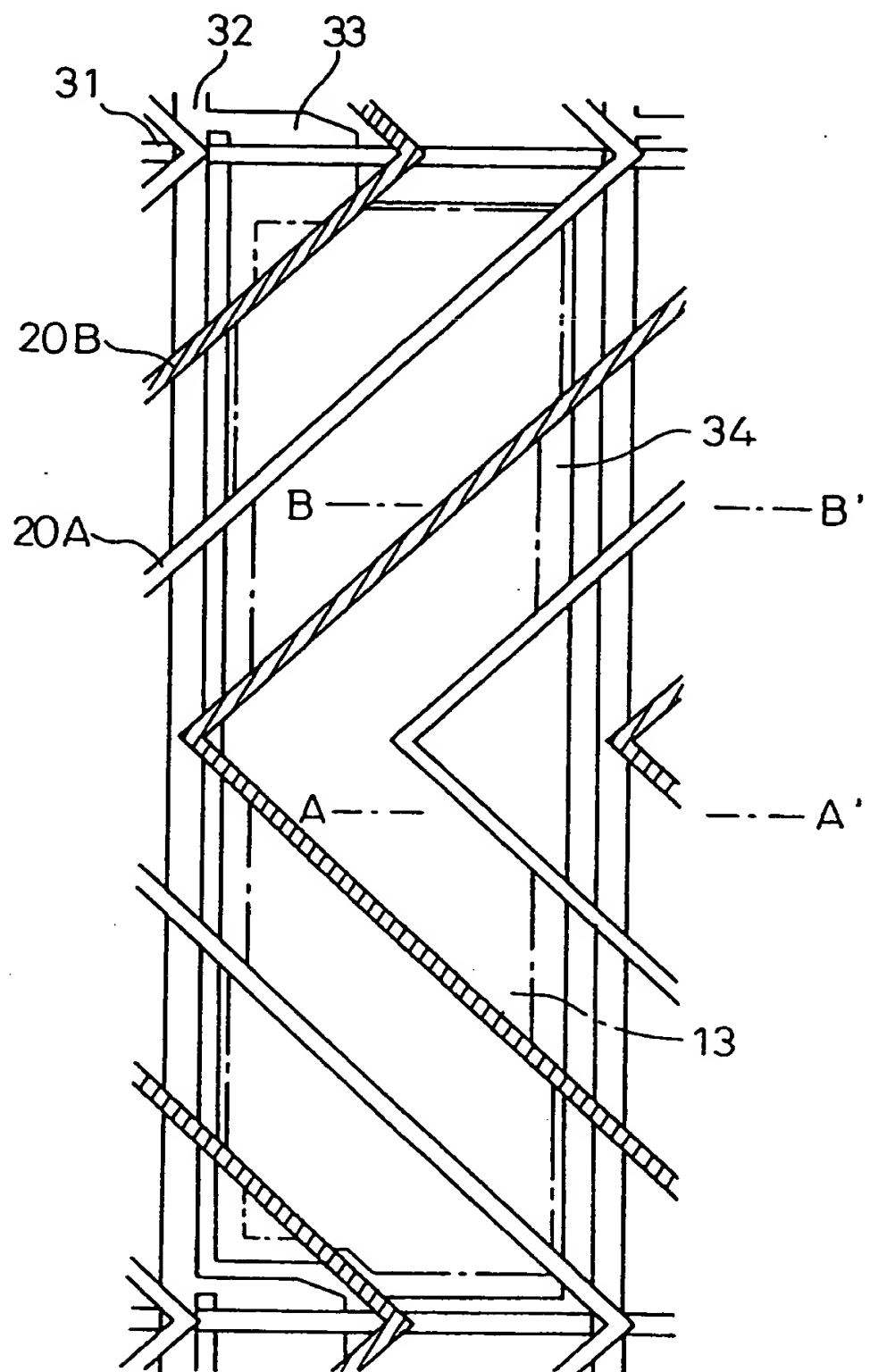
도면 74



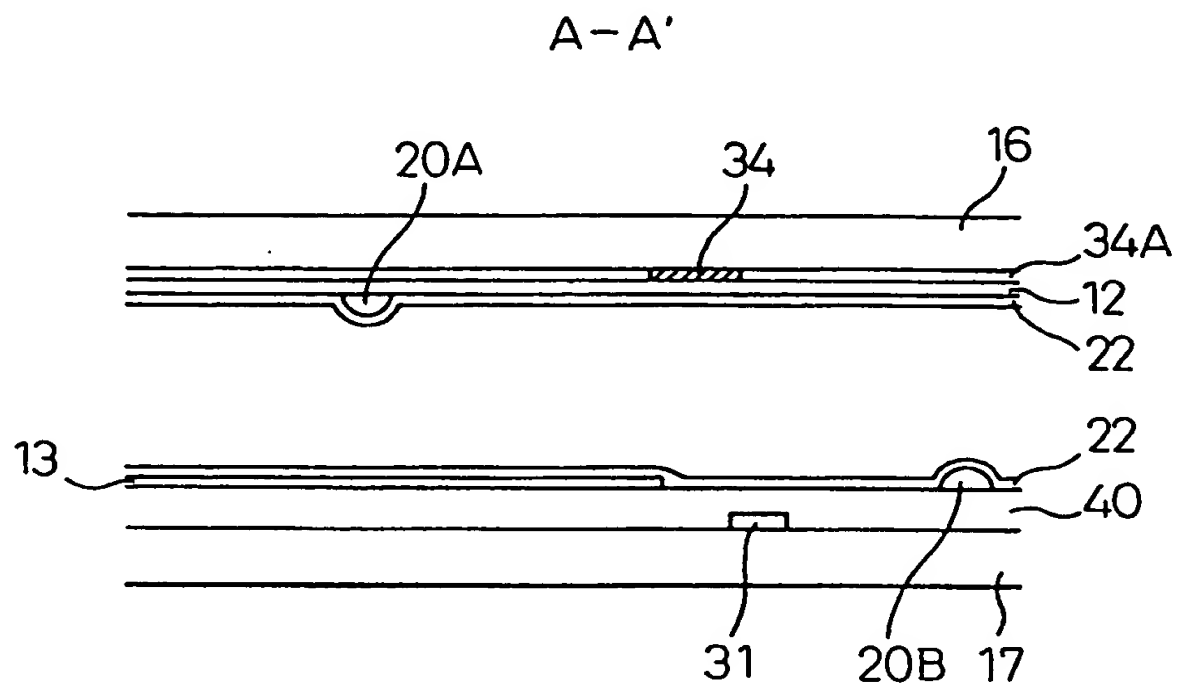
도면 75



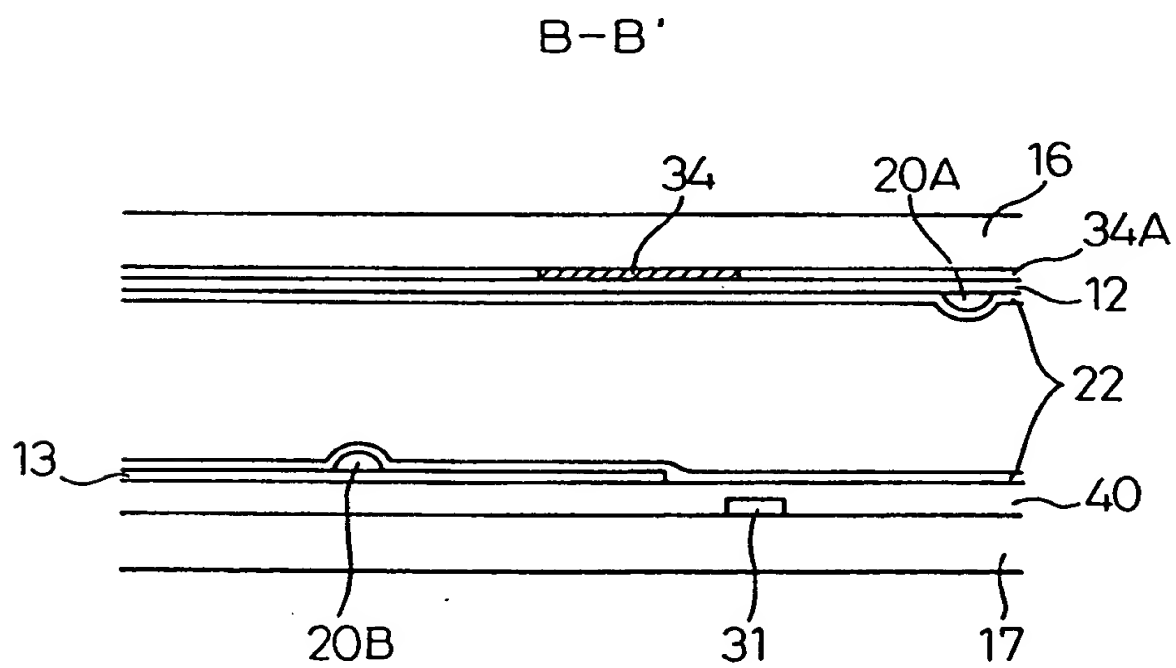
도면 76



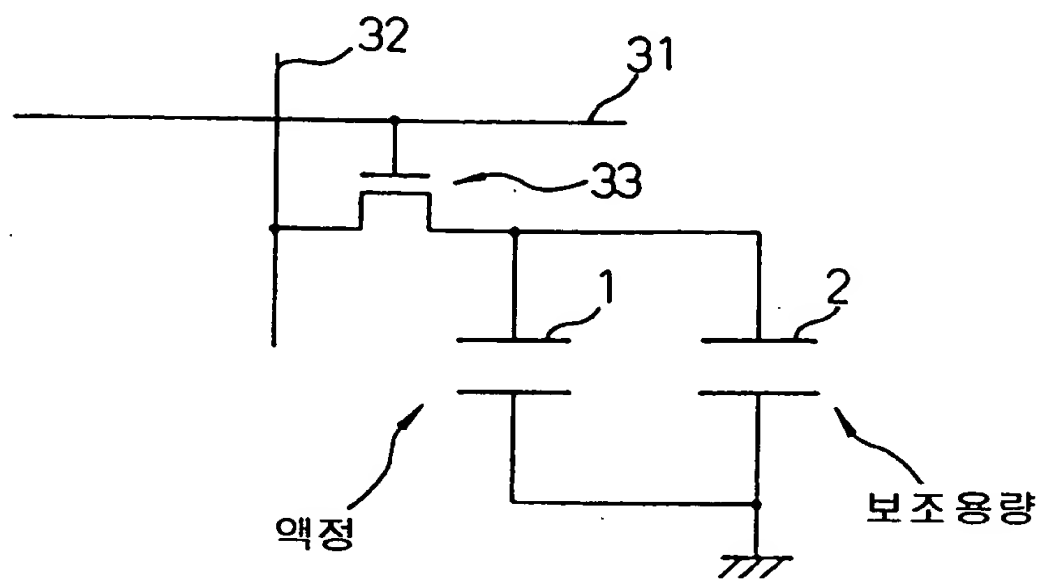
도면 77a



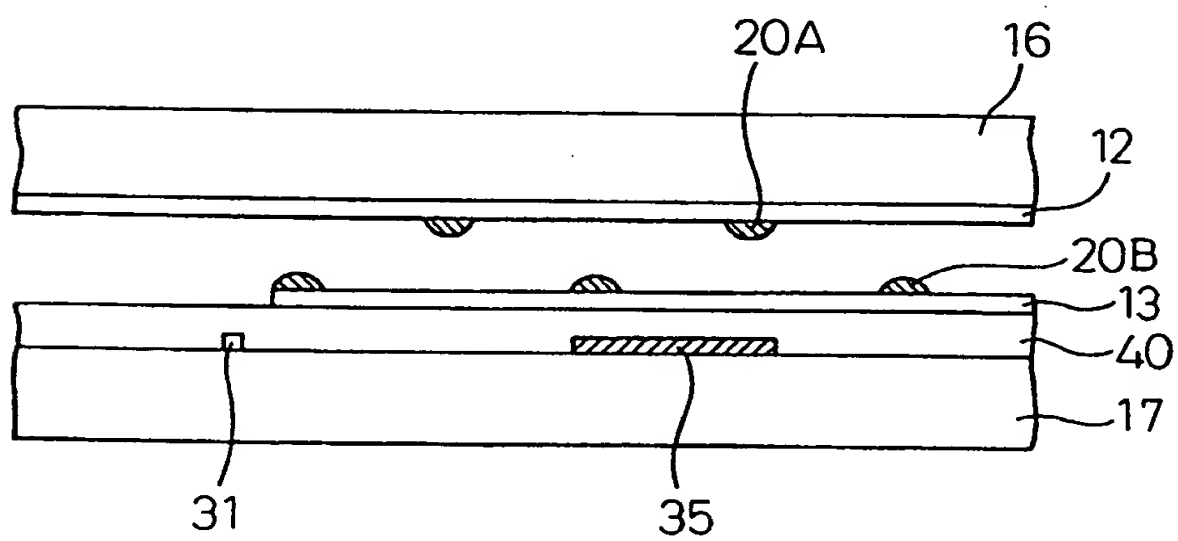
도면 77b



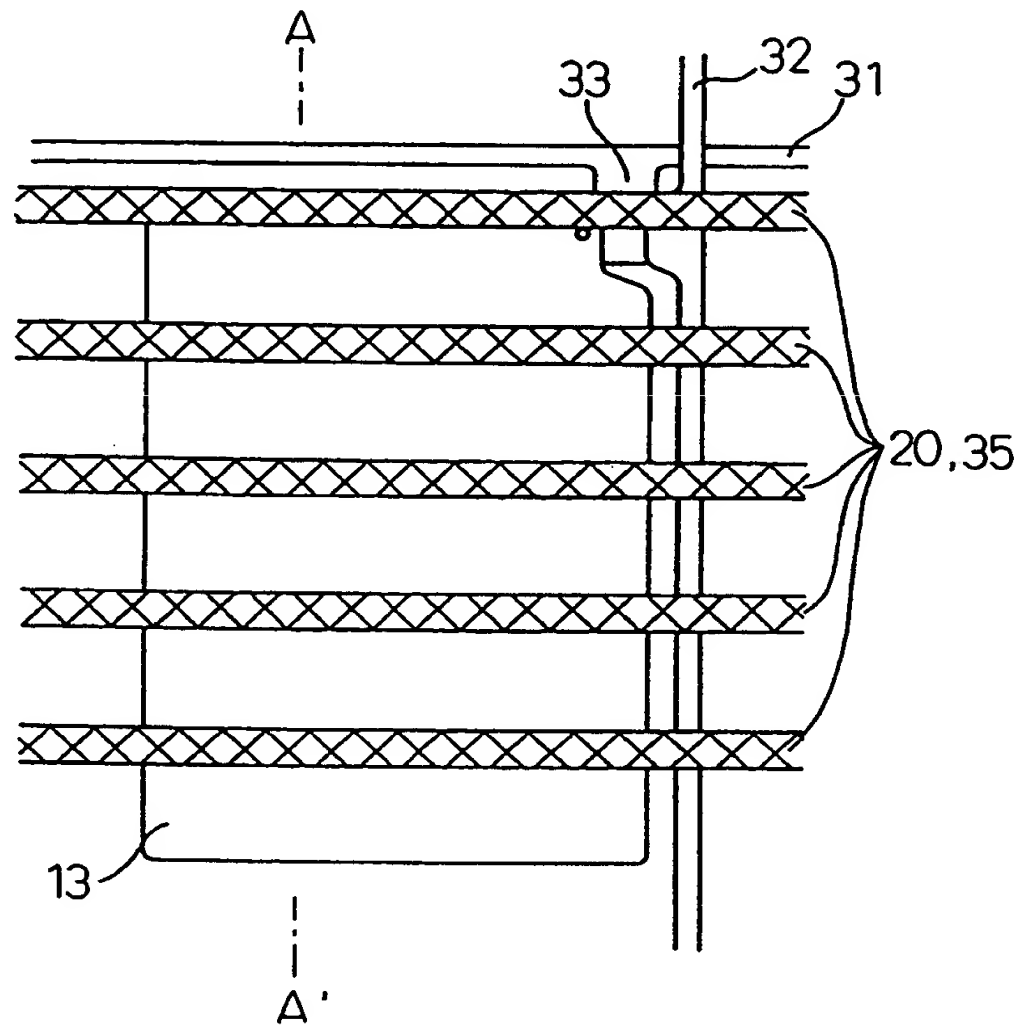
도면 78a



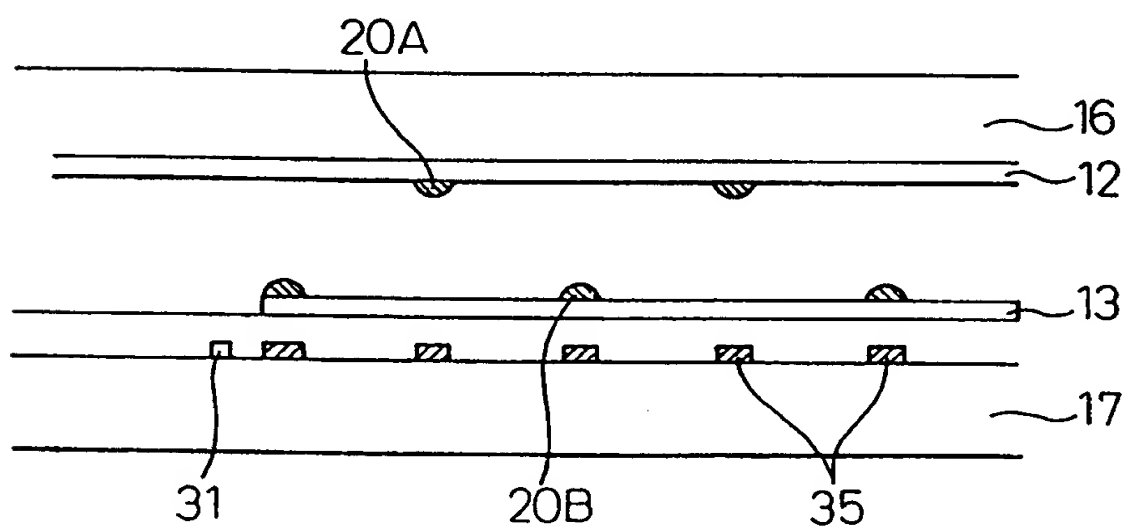
도면 78b



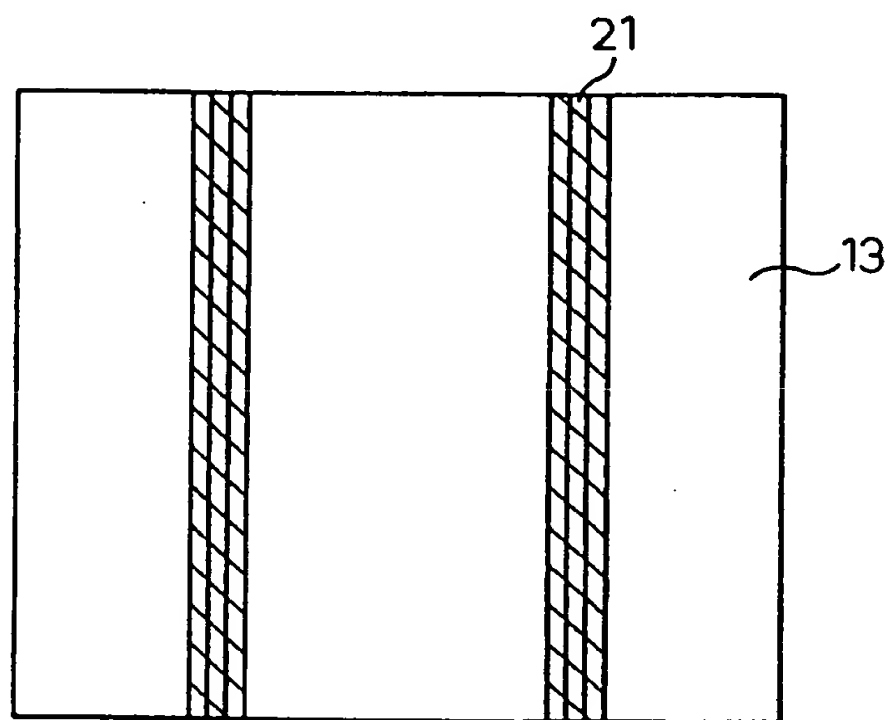
도면 79a



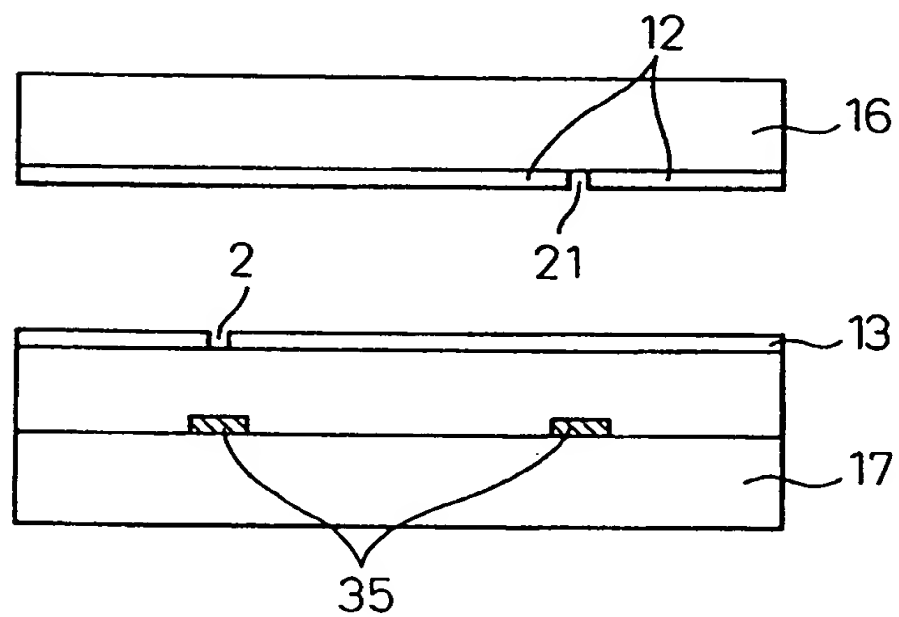
도면 79b



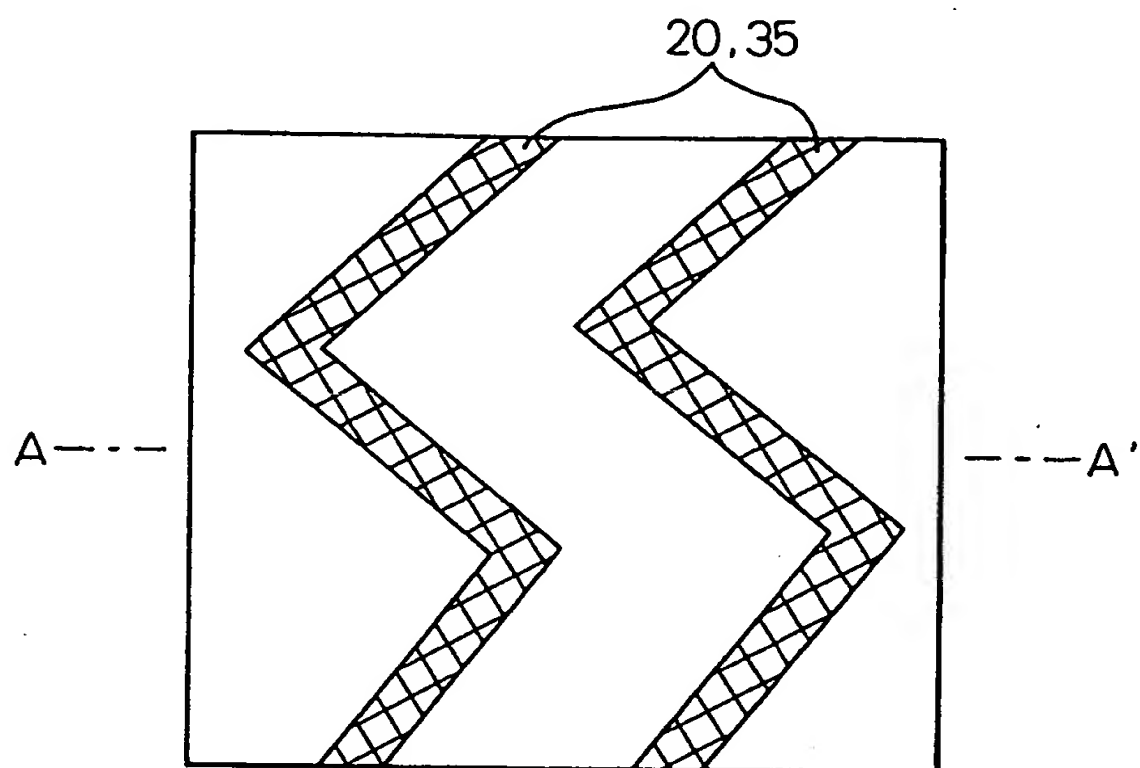
도면 80a



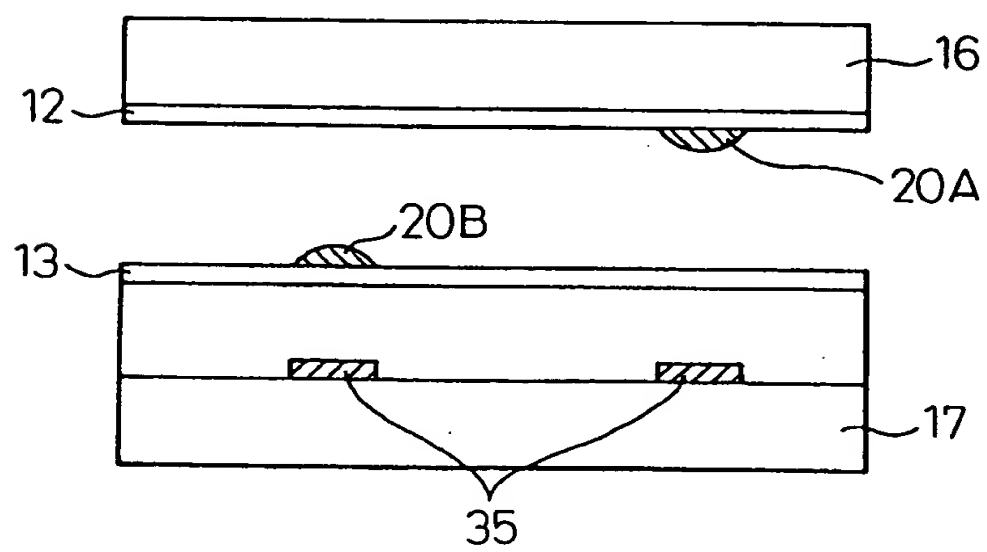
도면 80b



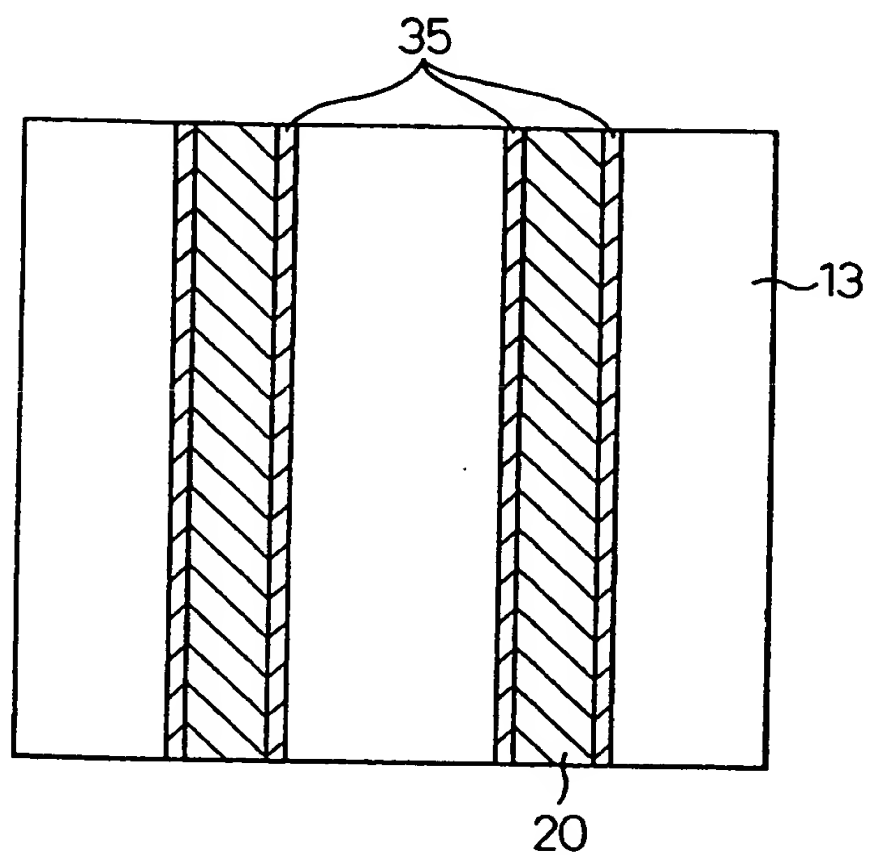
도면 81a



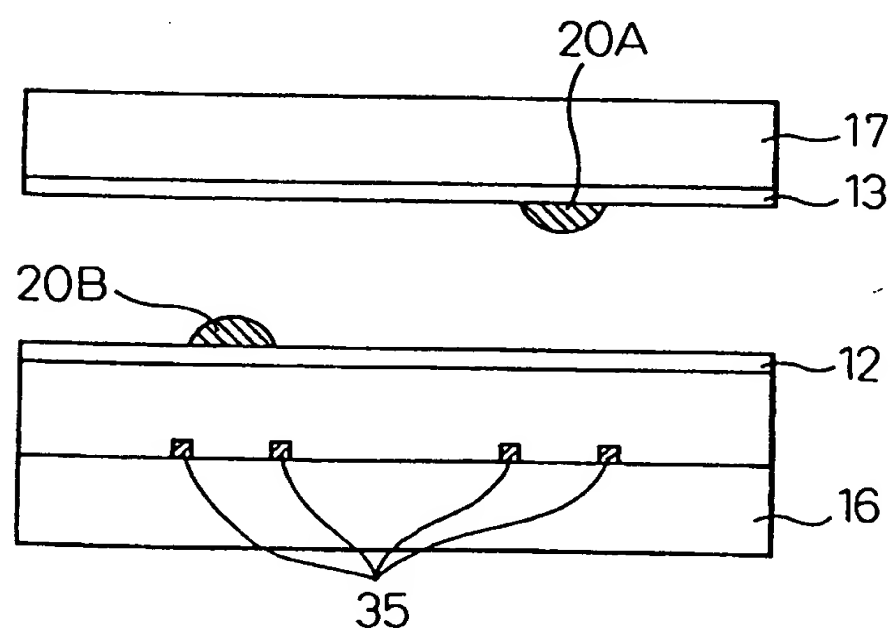
도면 81b



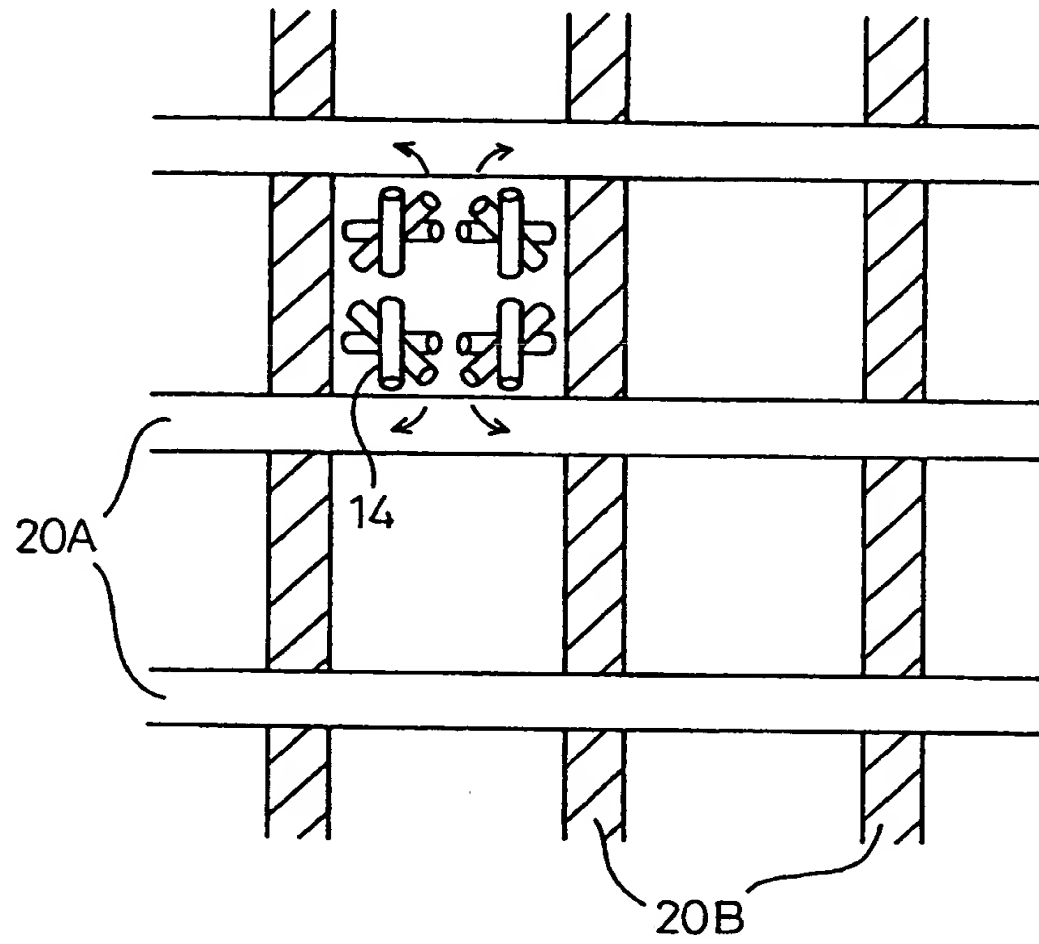
도면 82a

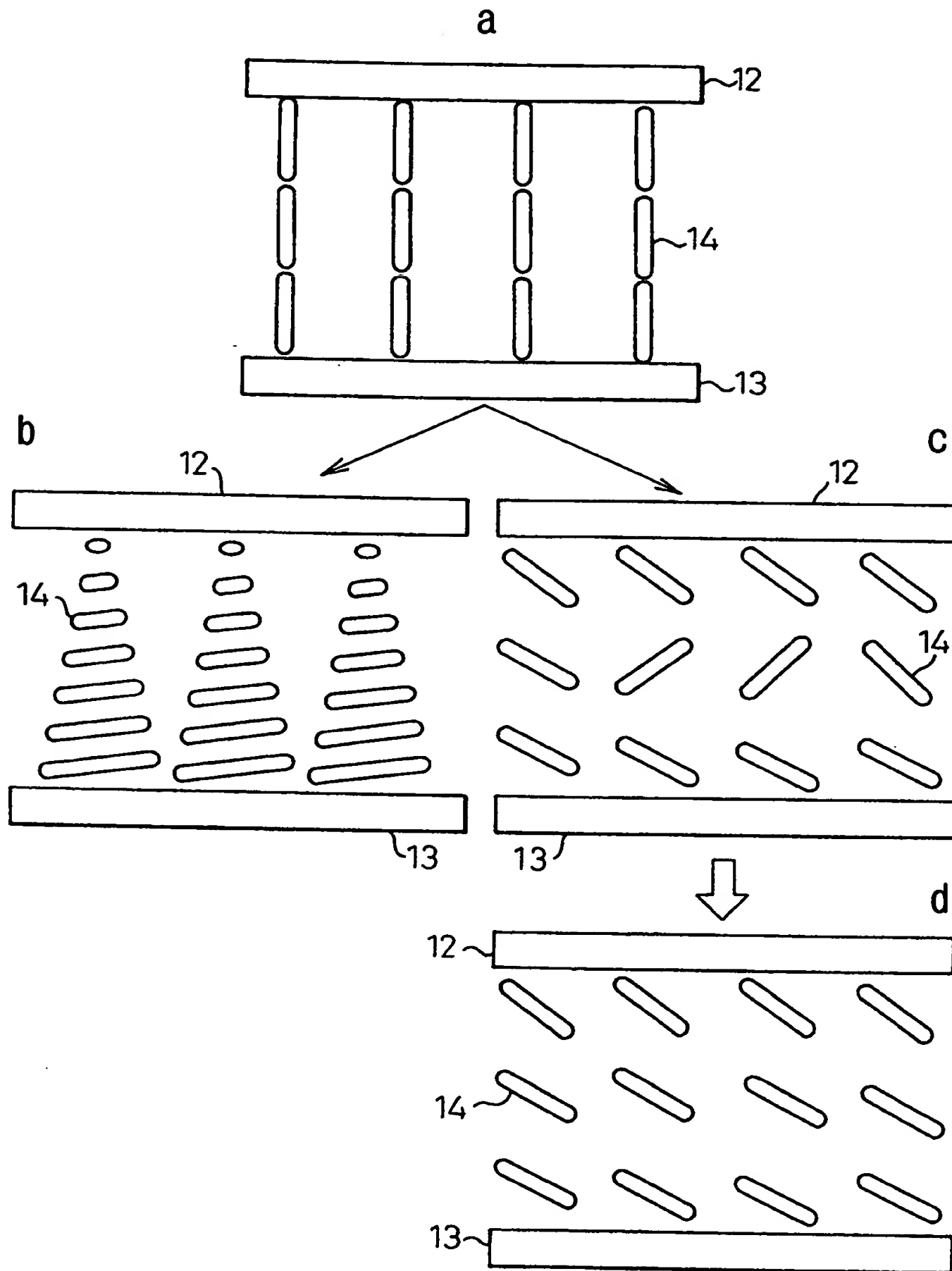


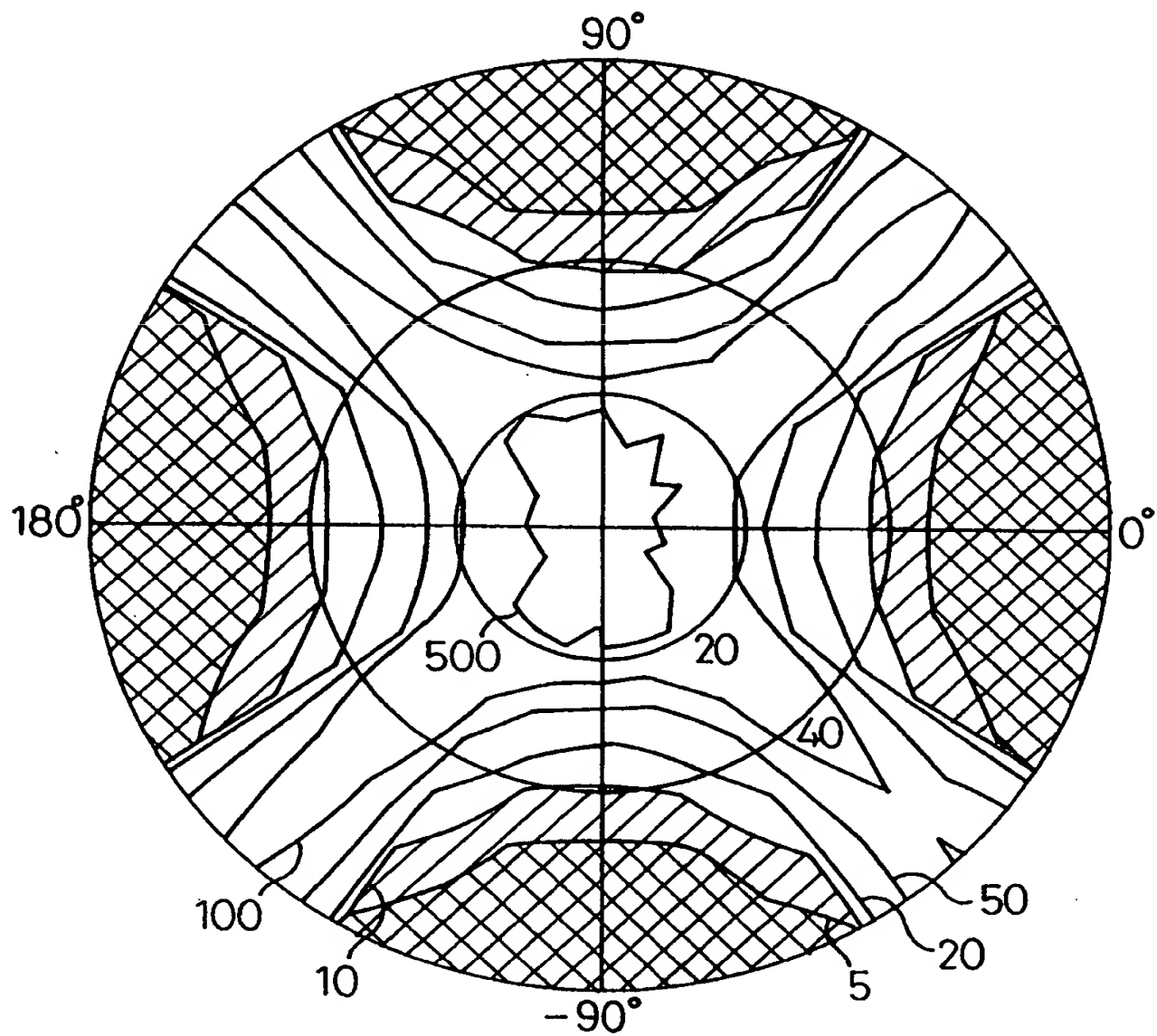
도면 82b



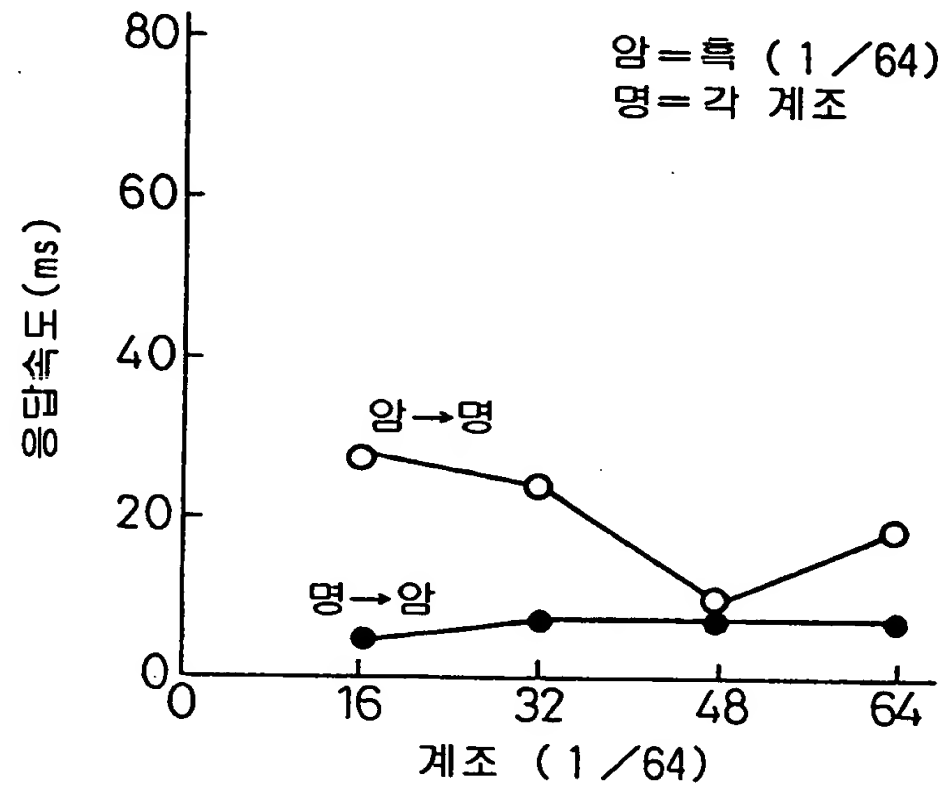
도면 83



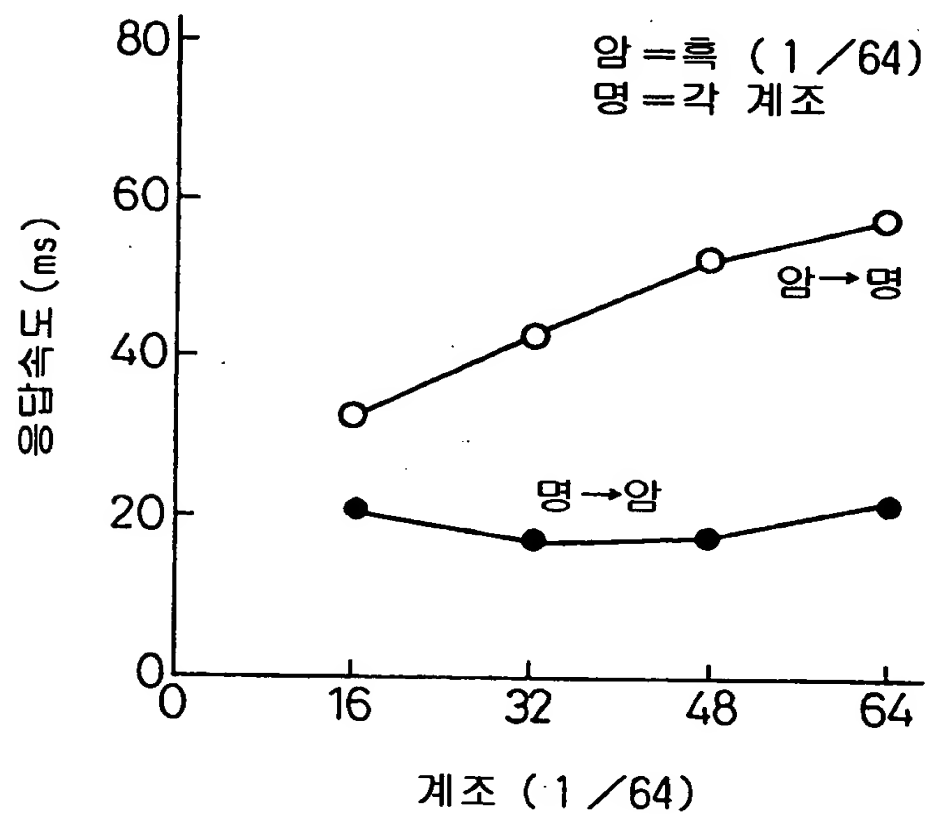




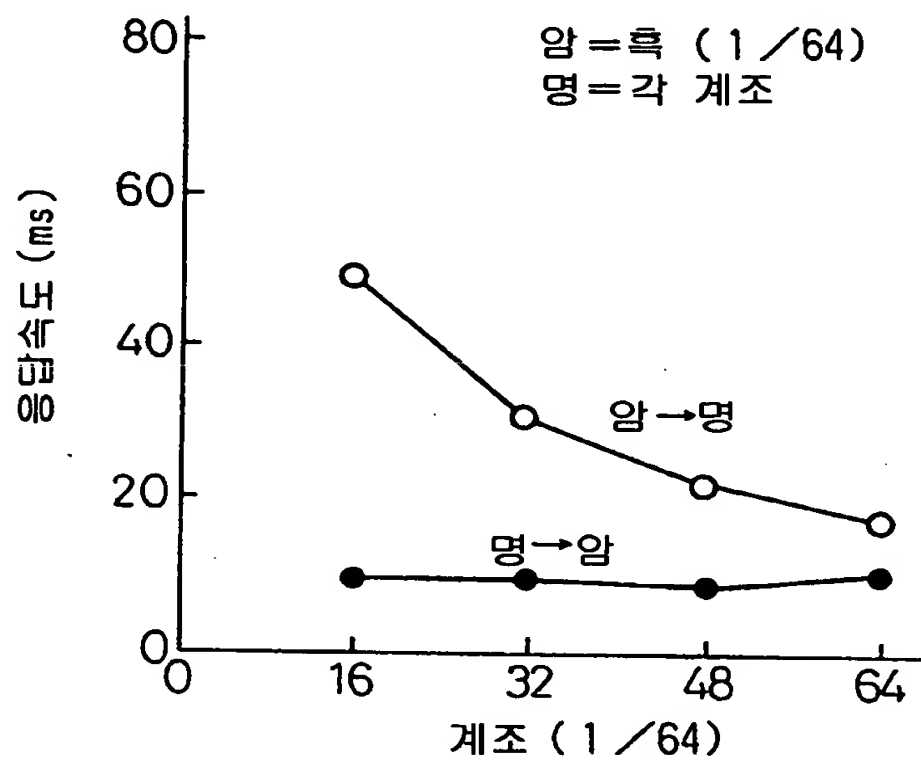
도면 86a



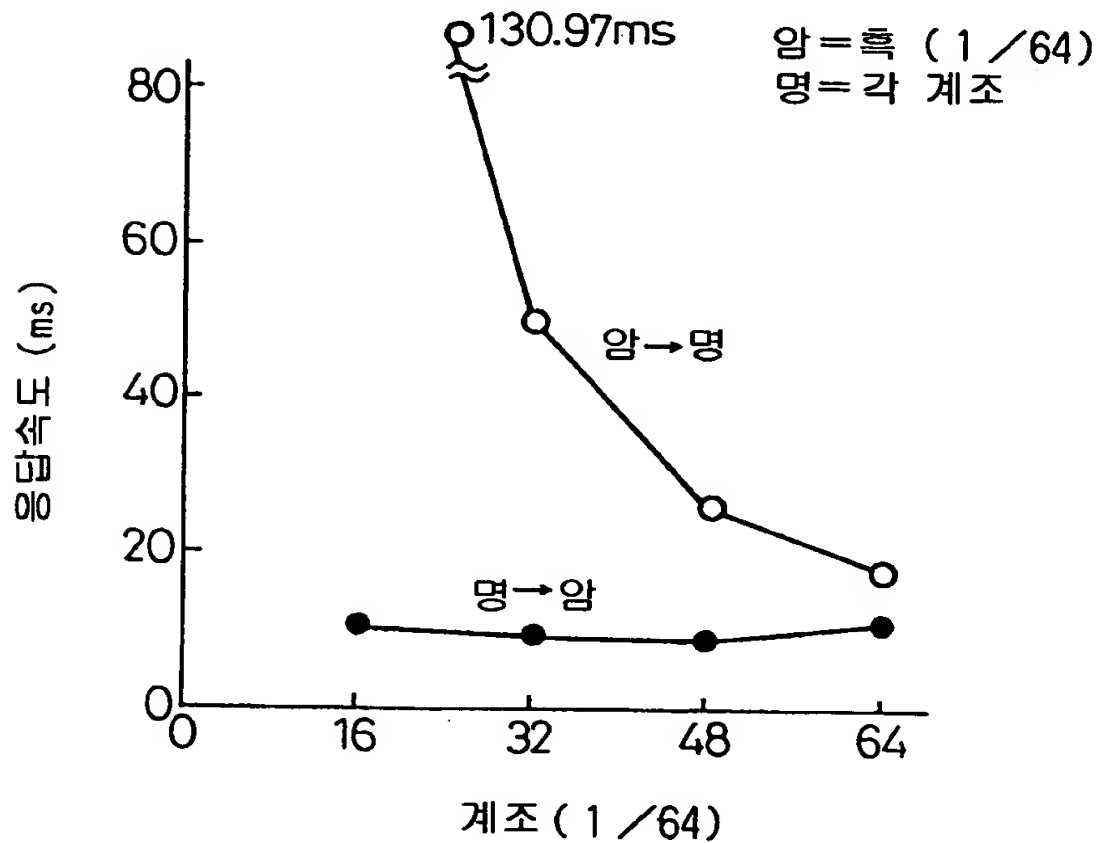
도면 86b



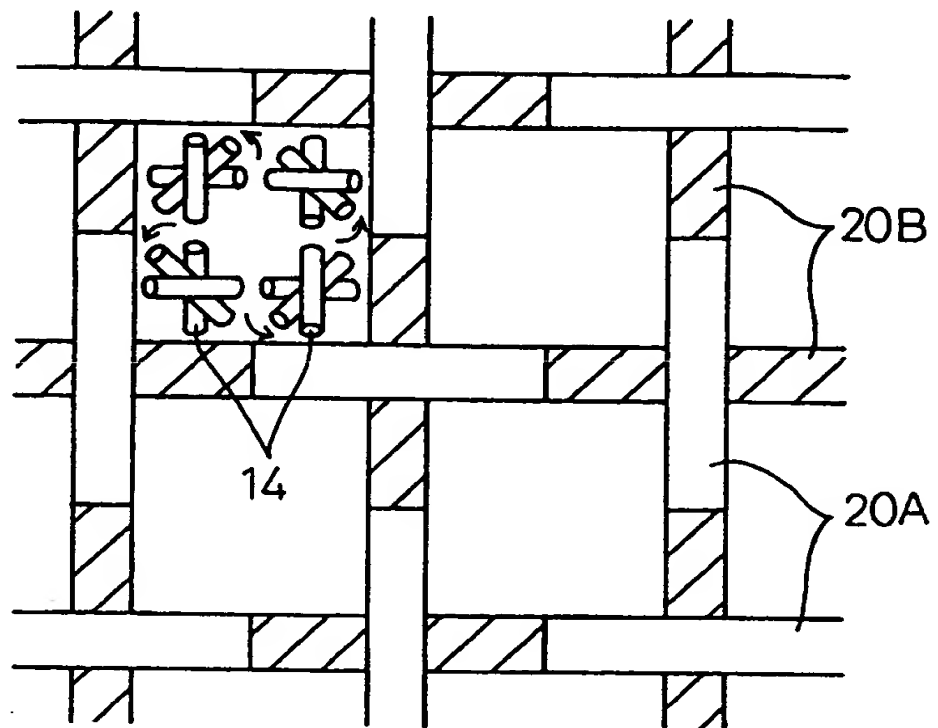
도면 87a



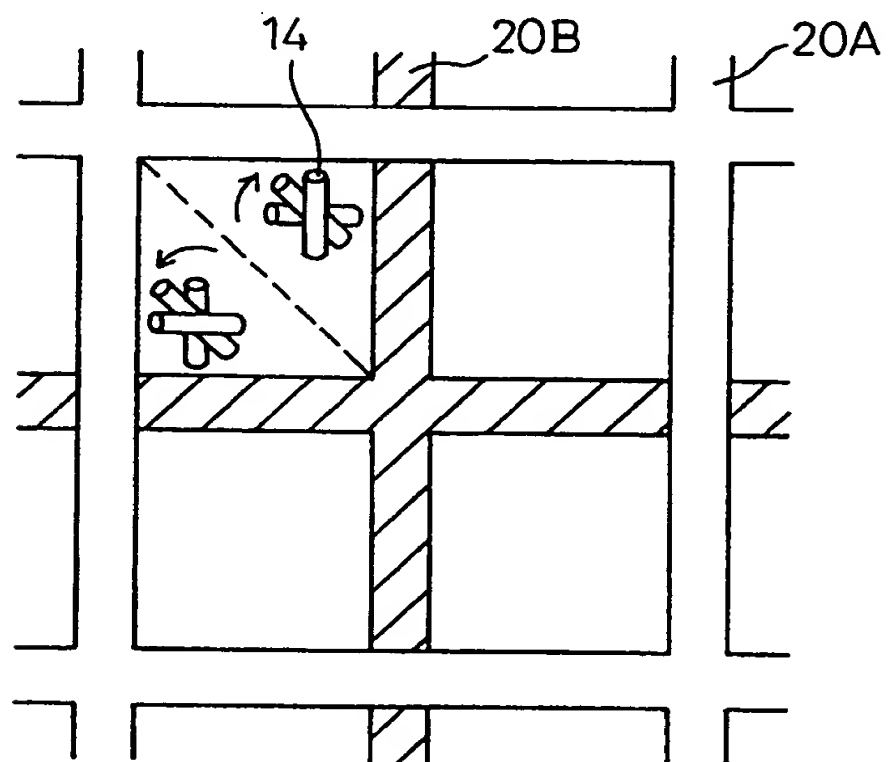
도면 87b

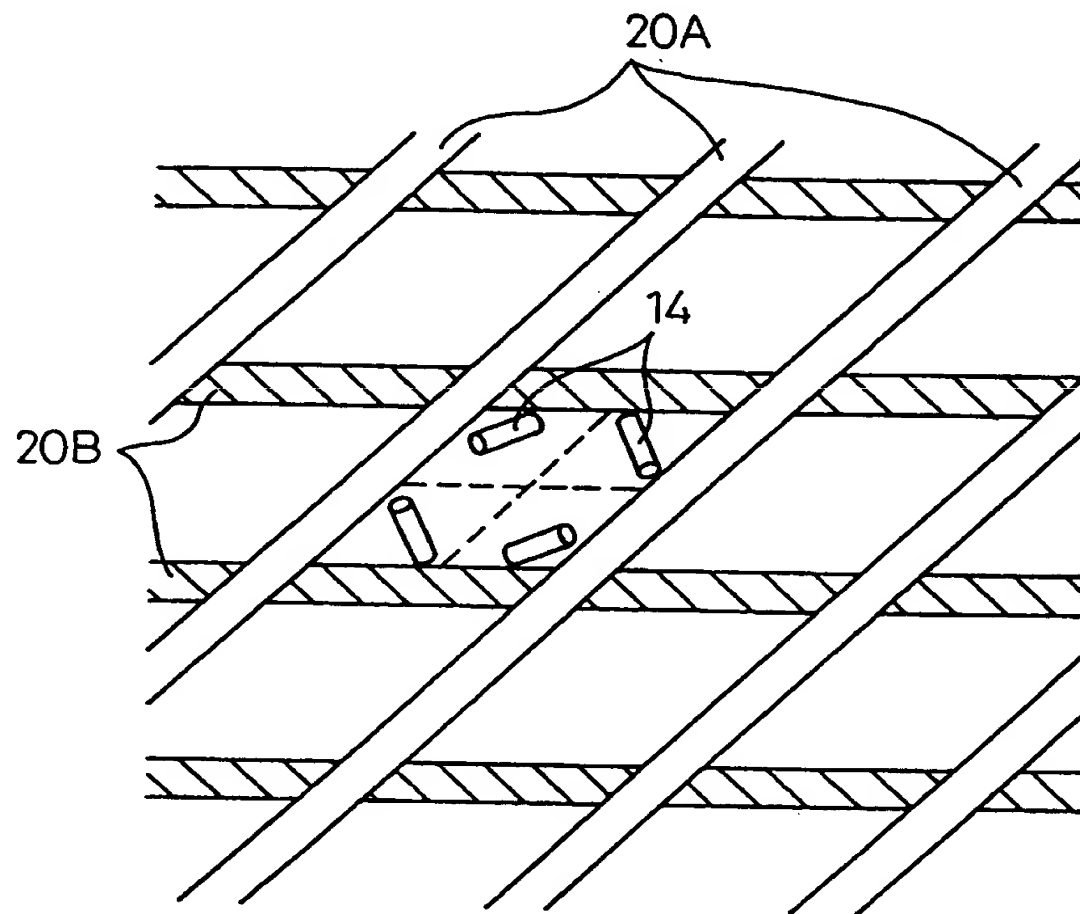


도면 88a

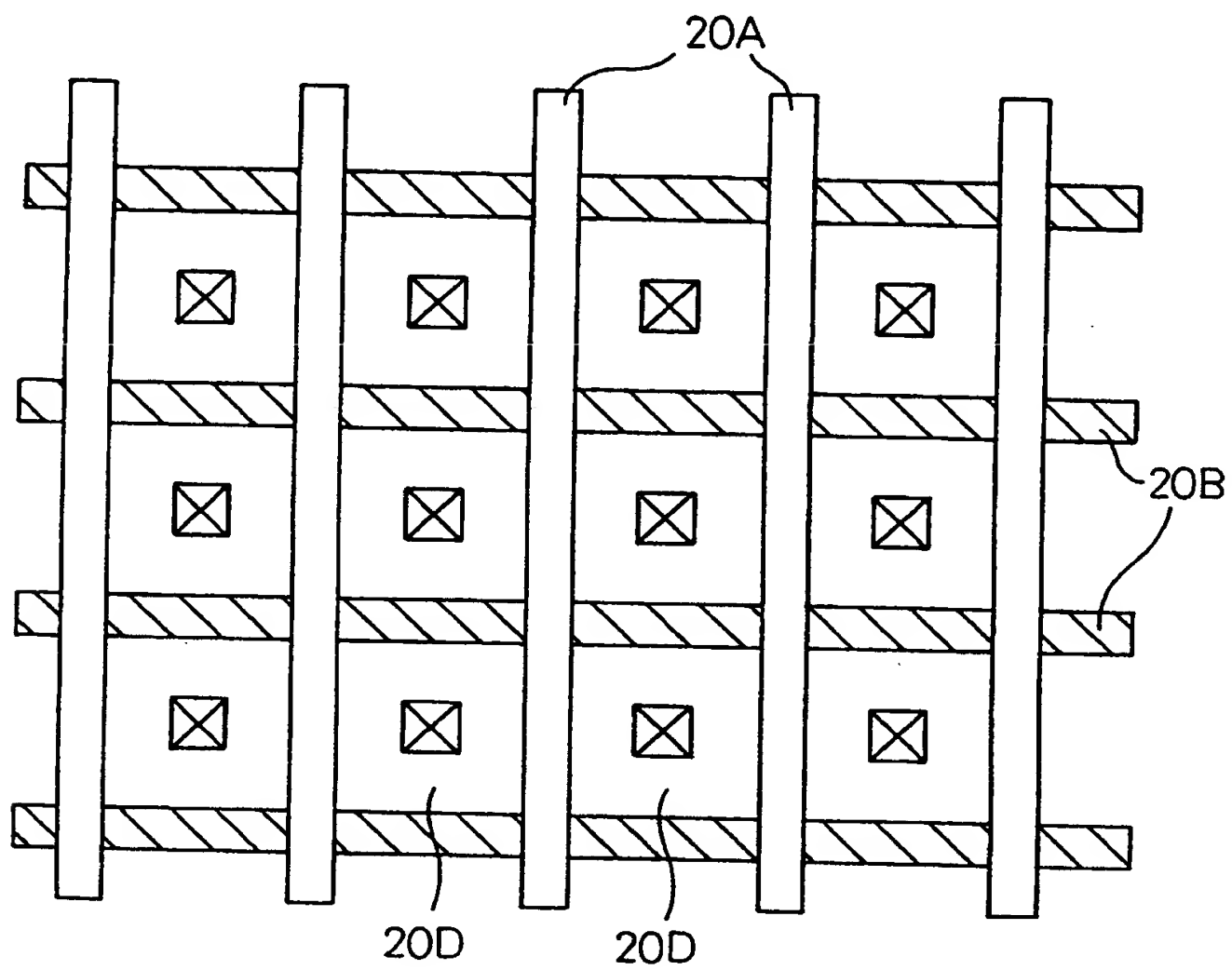


도면 88b

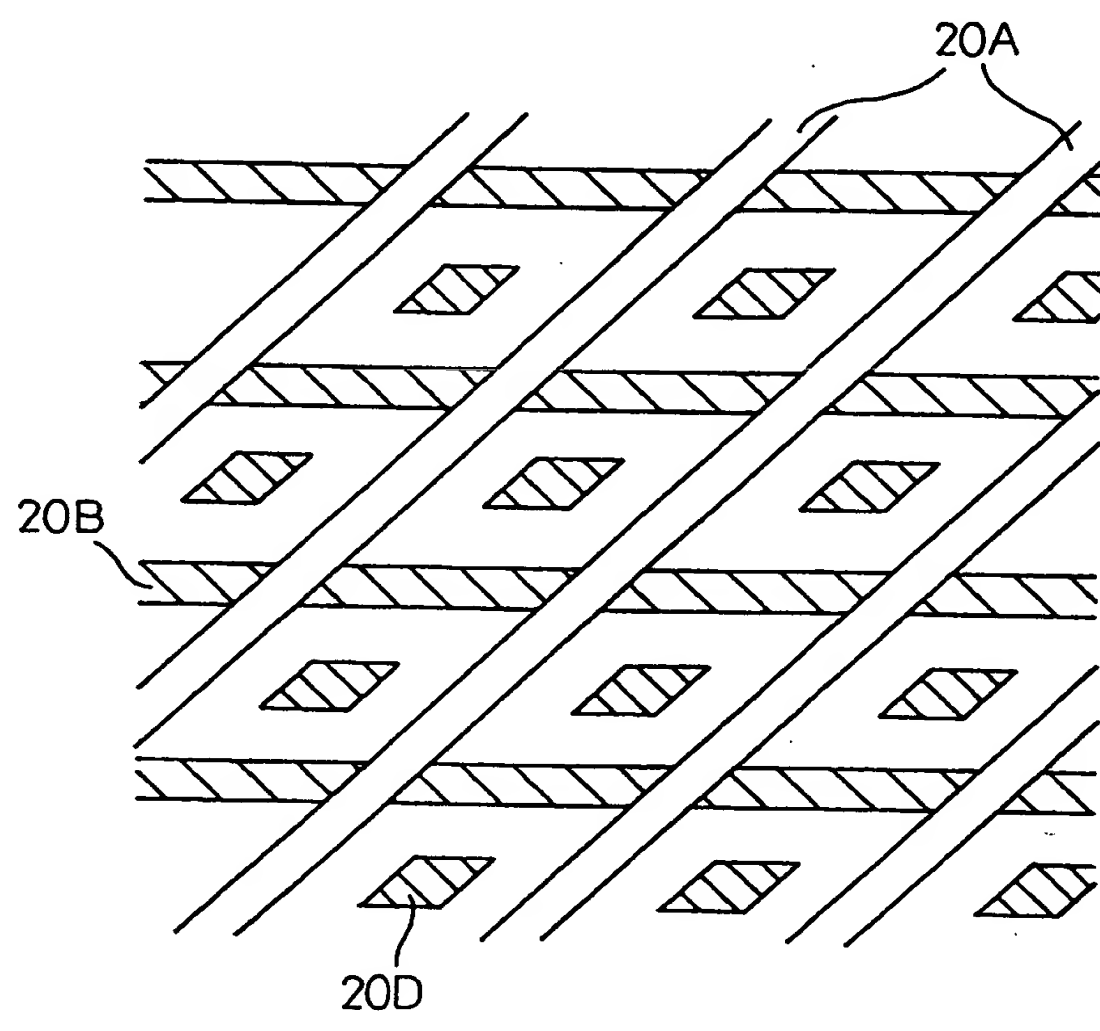




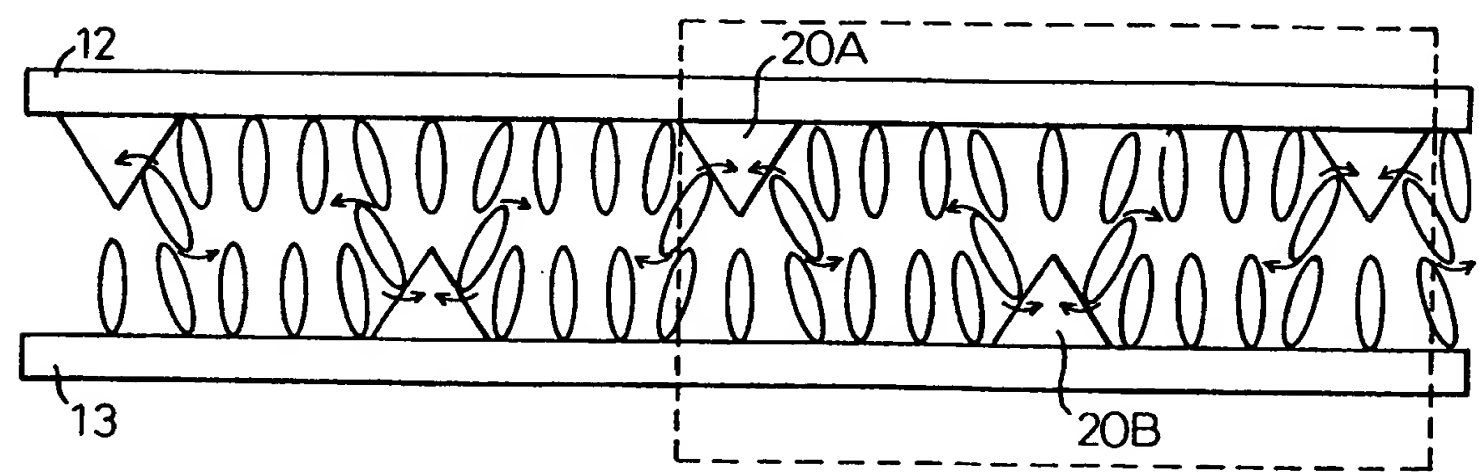
도면 90



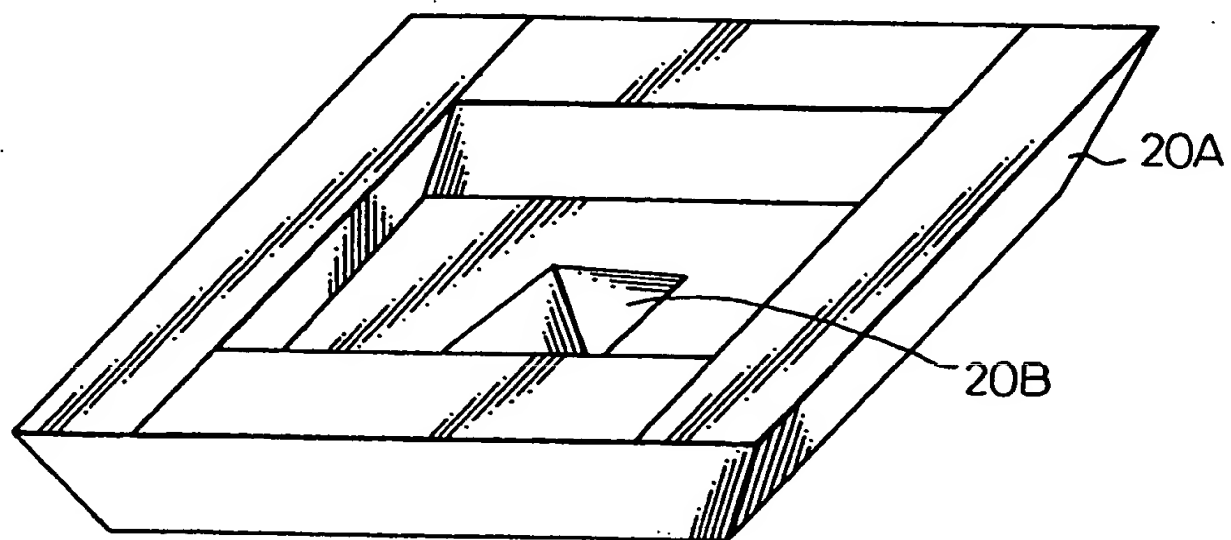
도면 91



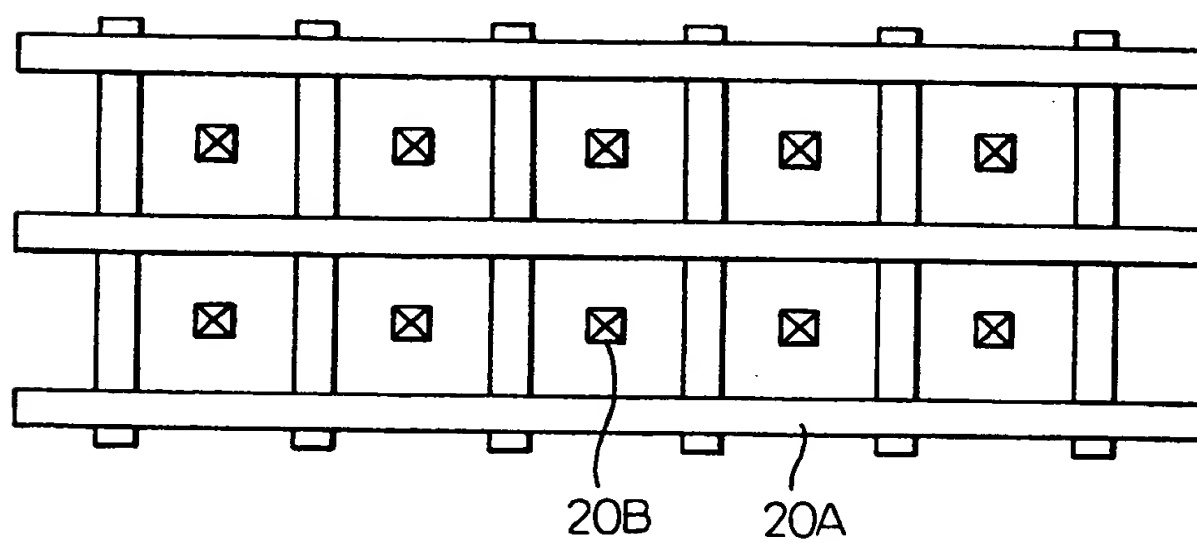
도면 92a



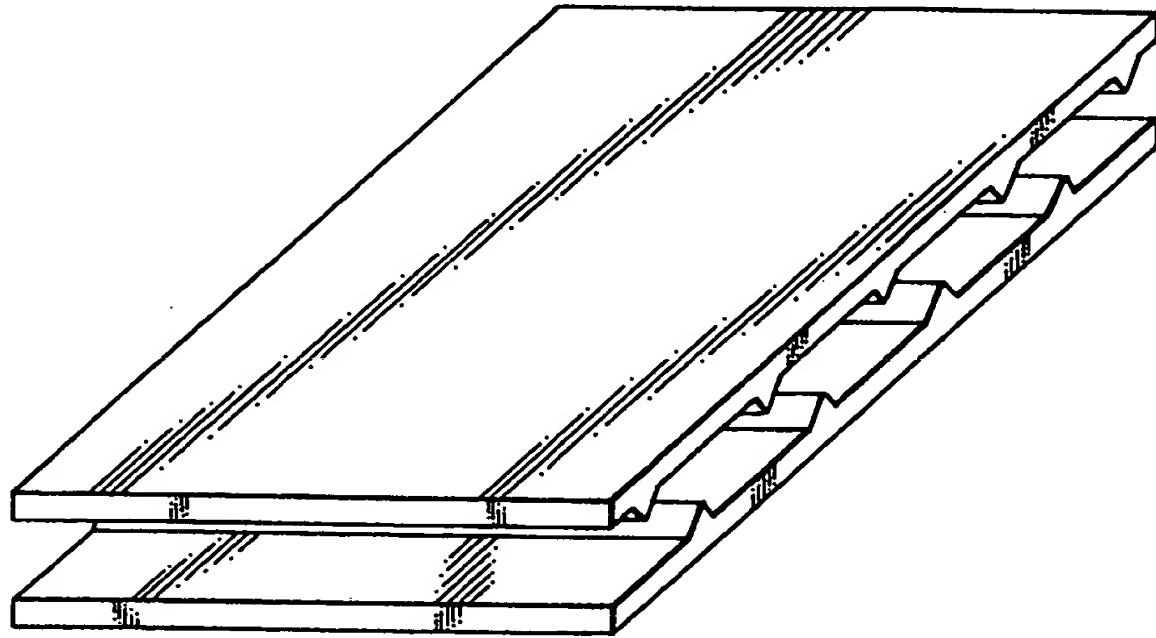
도면 92b



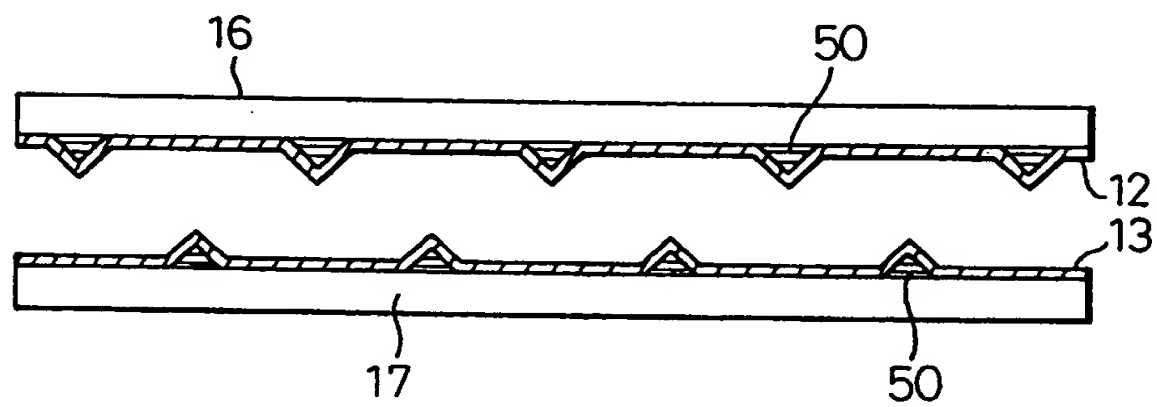
도면 93



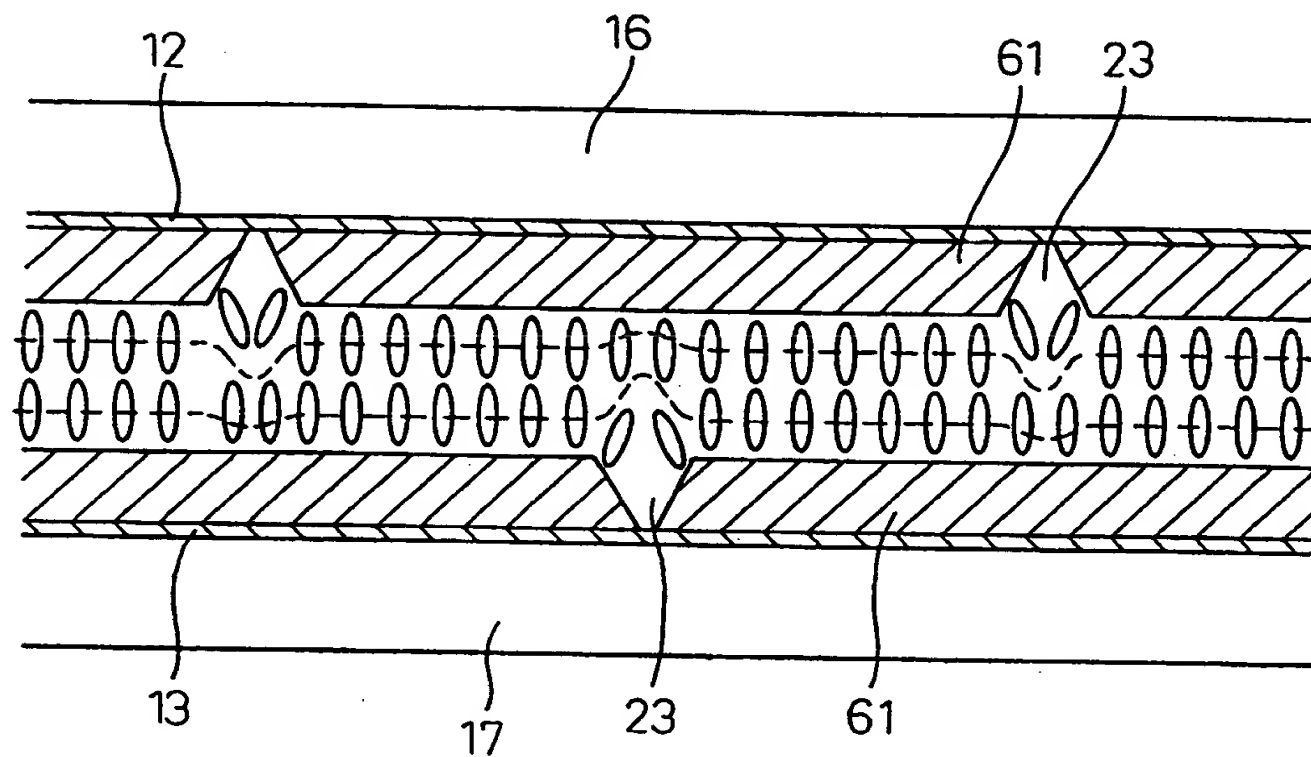
도면 94a



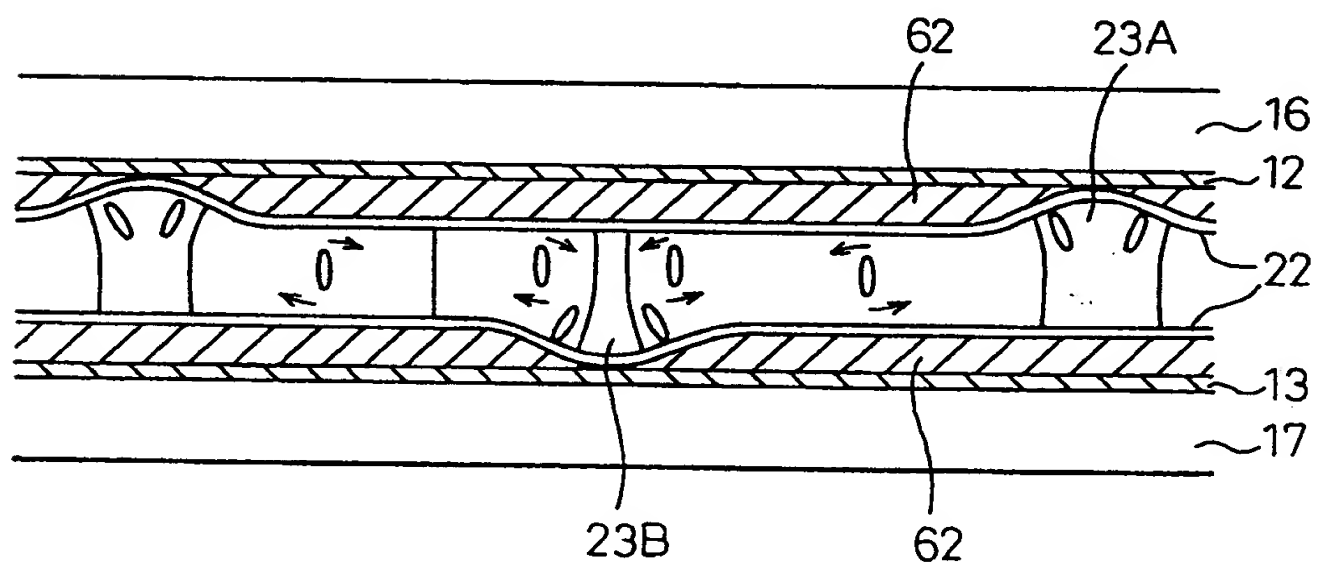
도면 94b



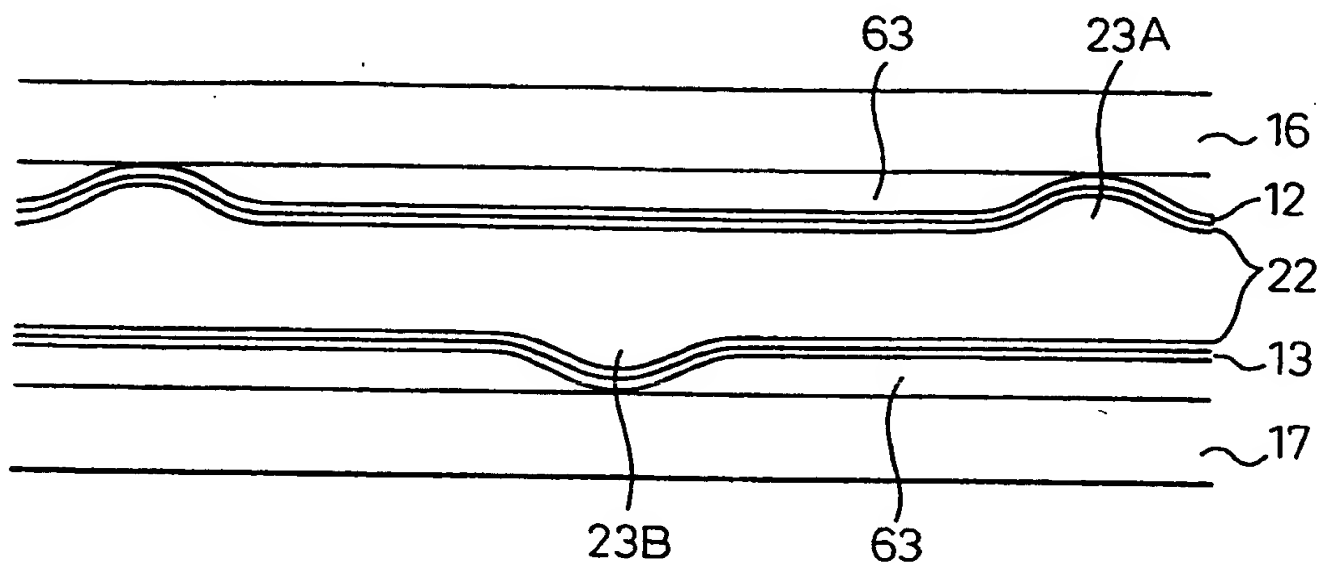
도면 95



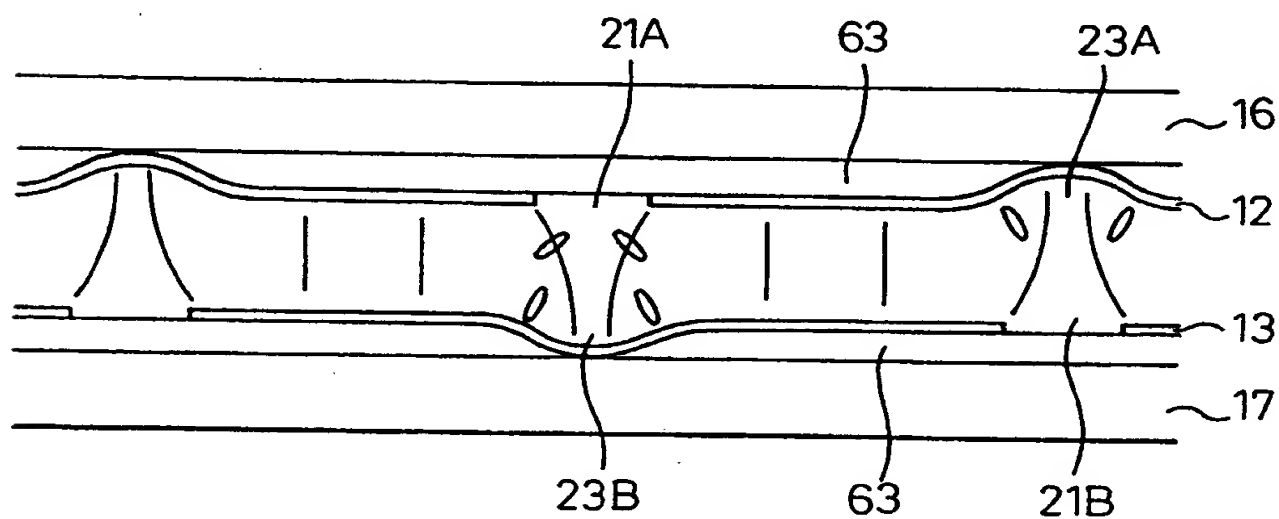
도면 96



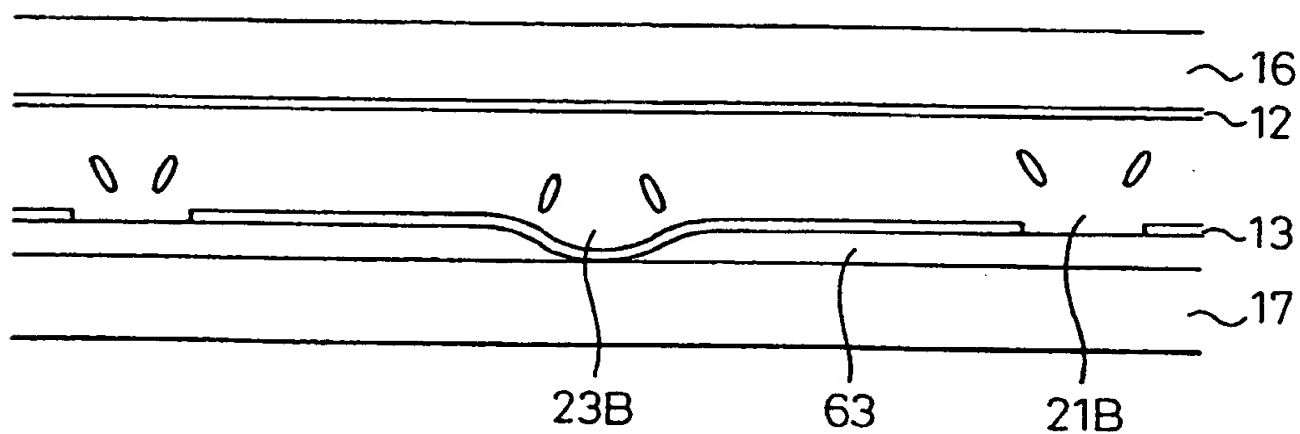
도면 97



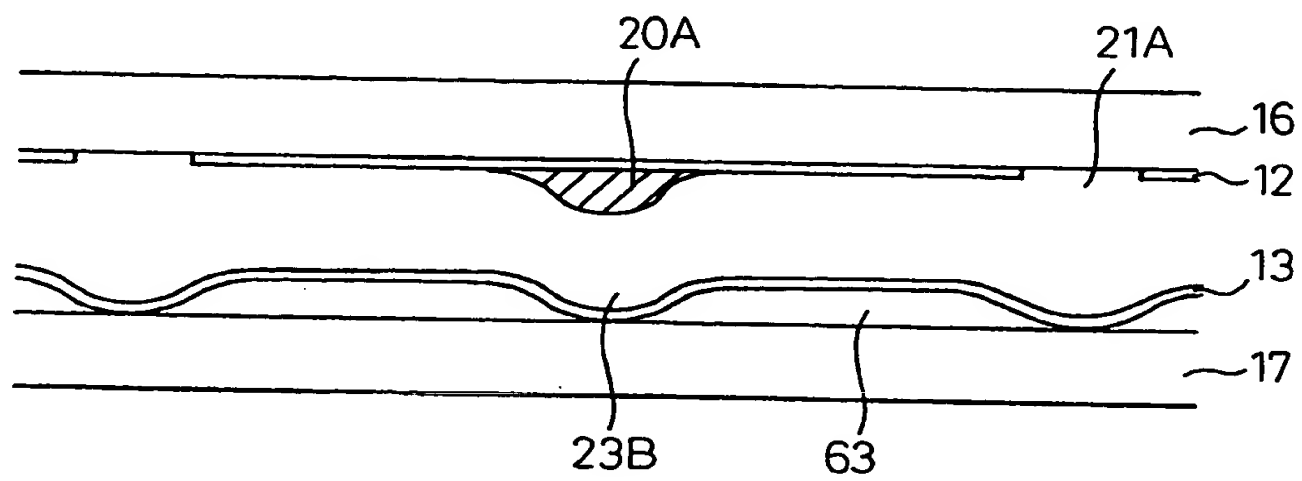
도면 98



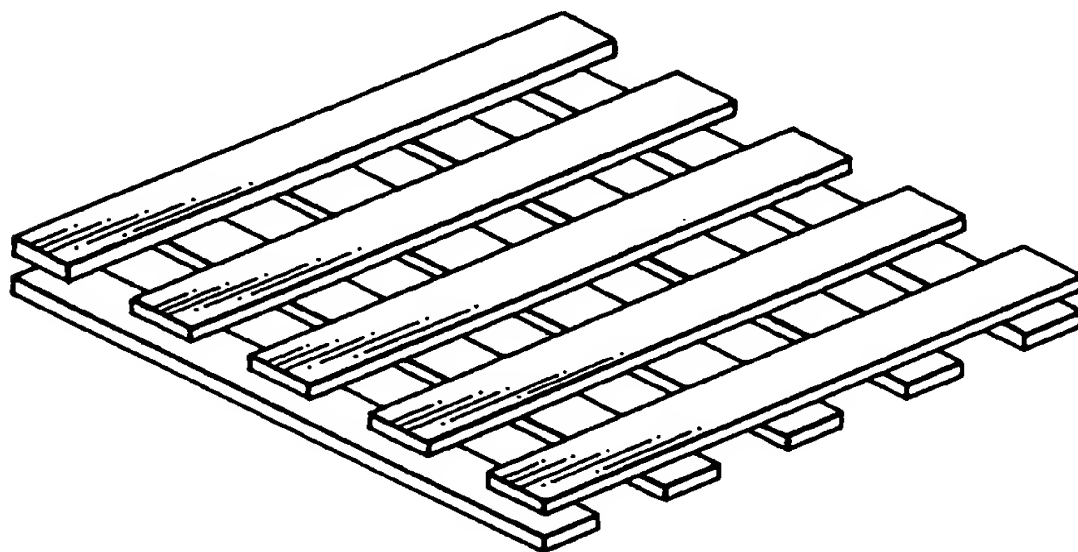
도면 99



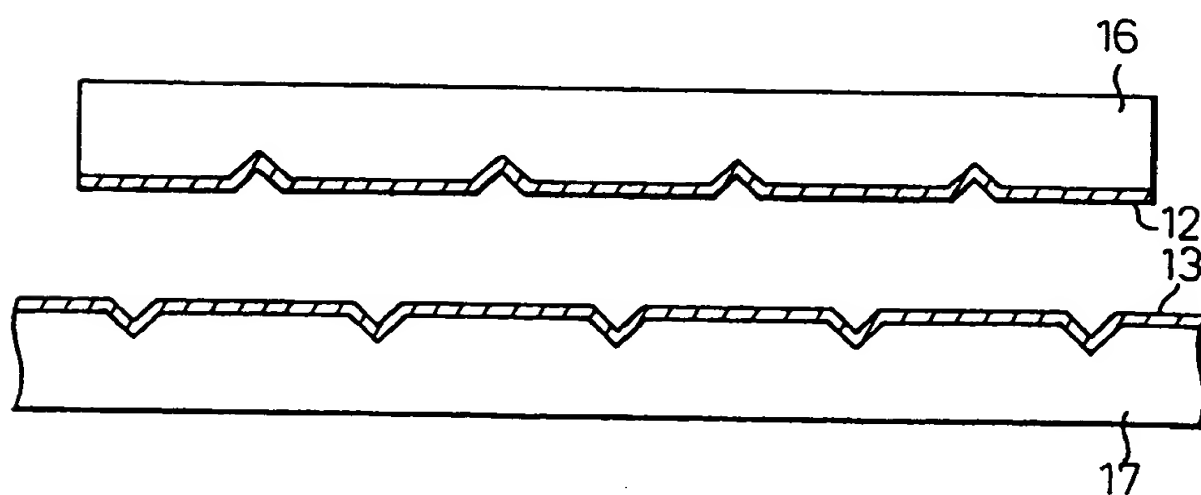
도면 100



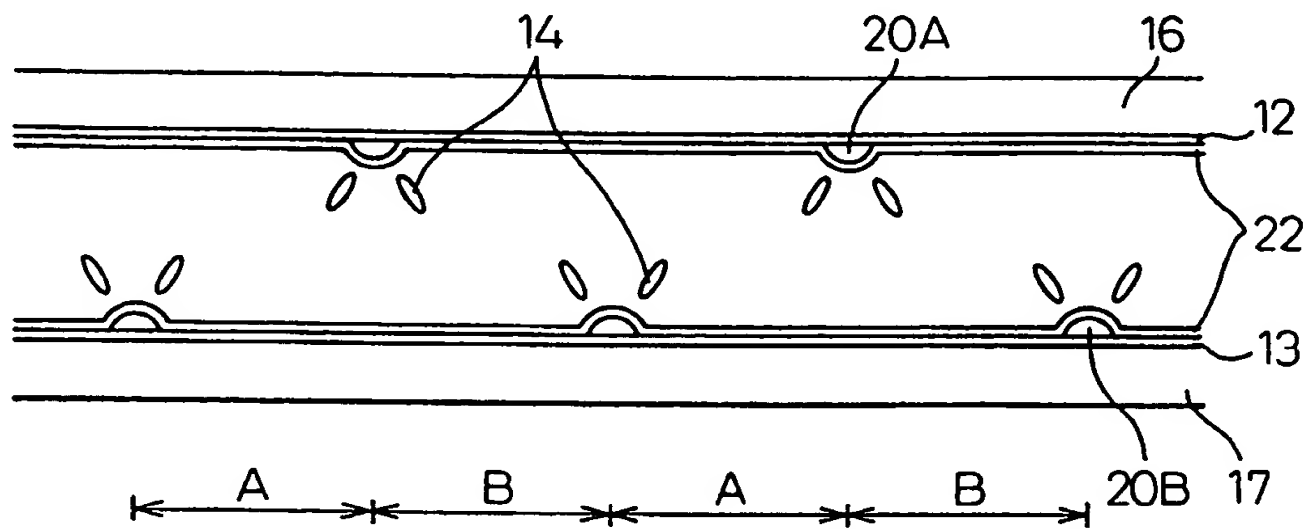
도면 101a



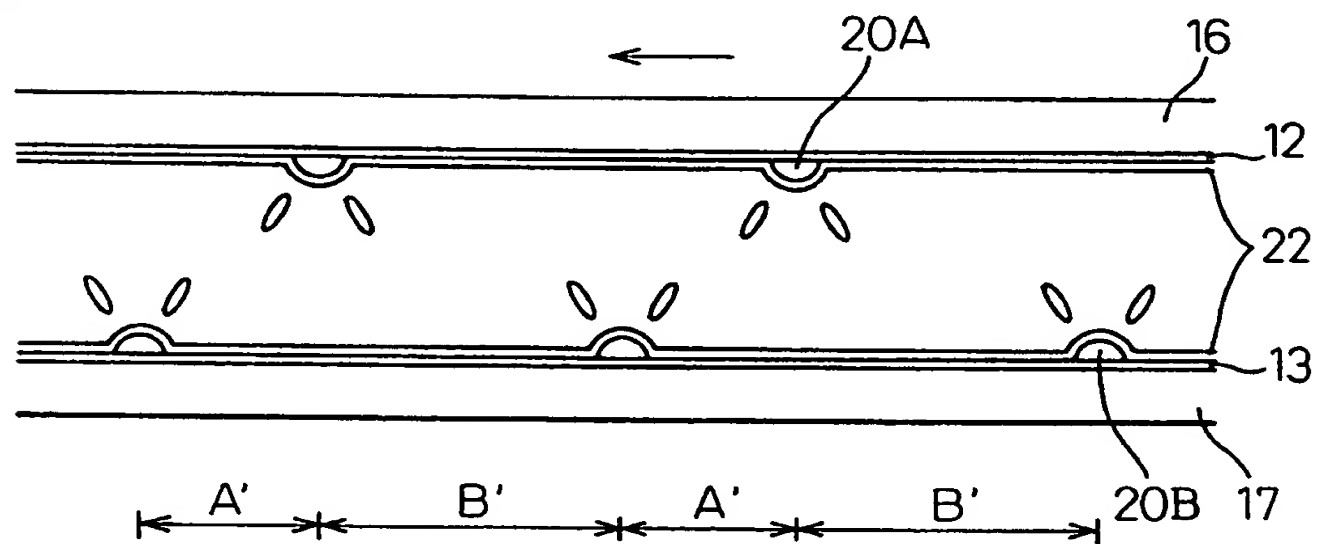
도면 101b



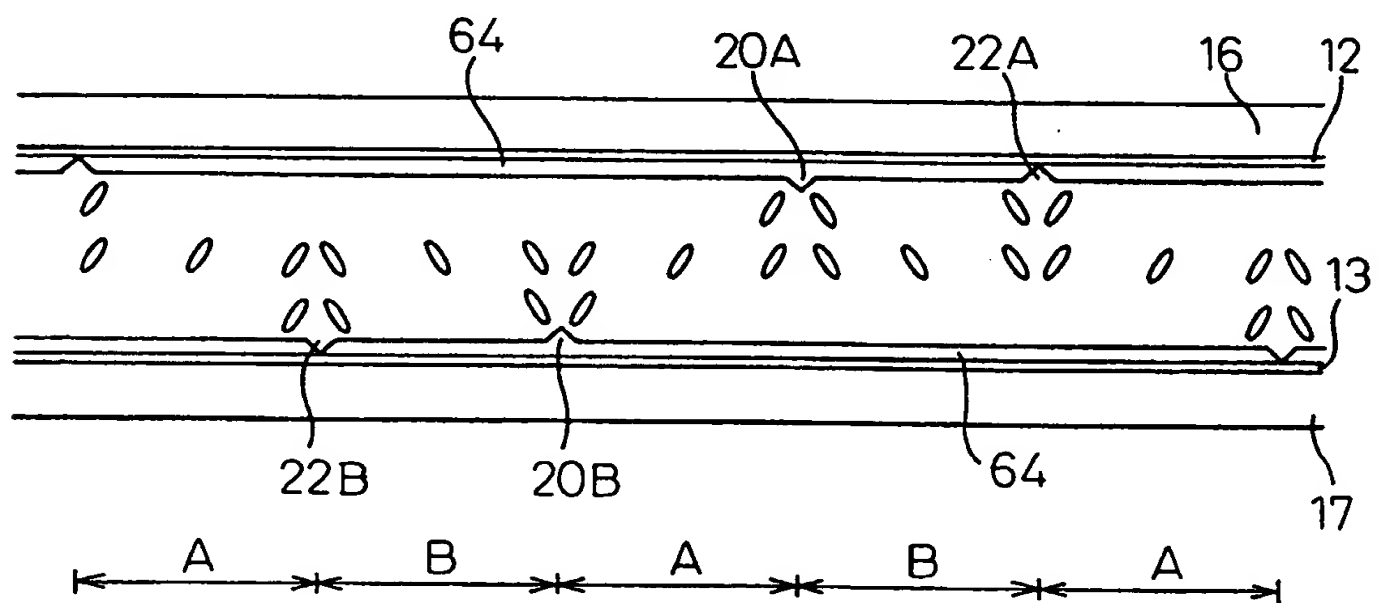
도면 102a



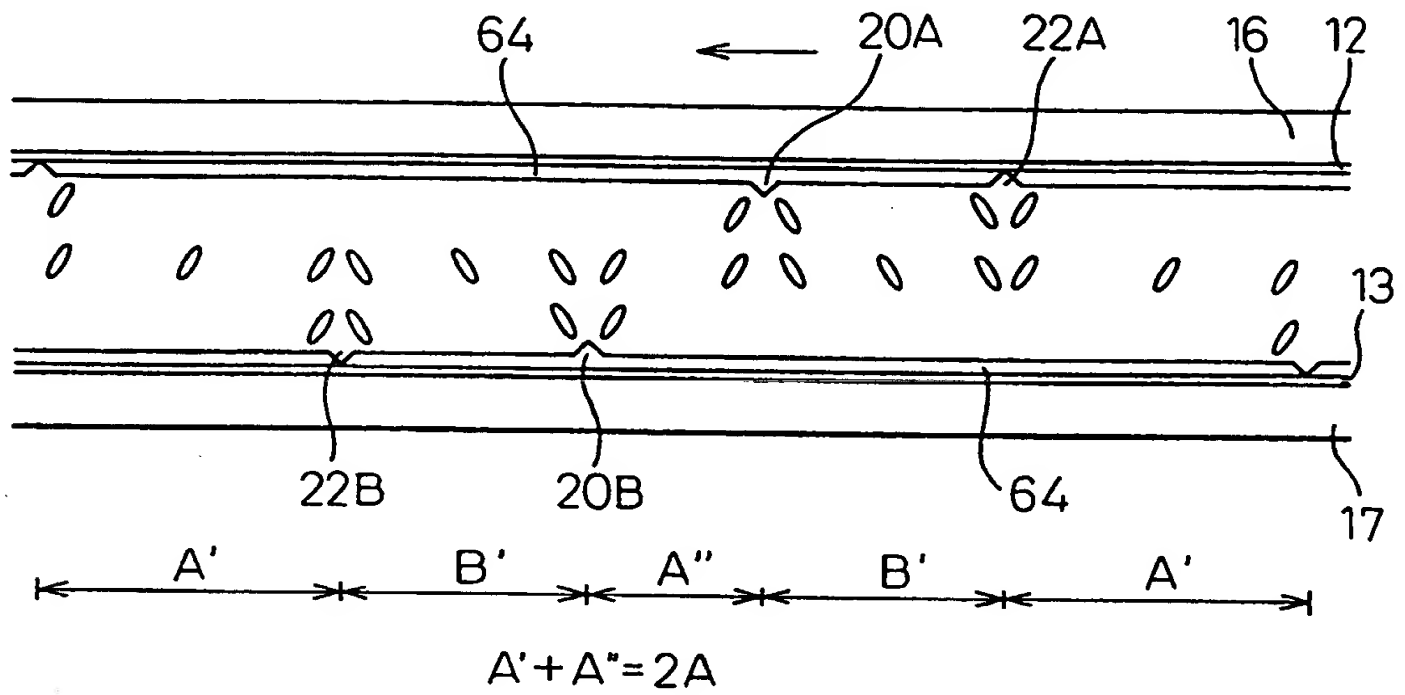
도면 102b



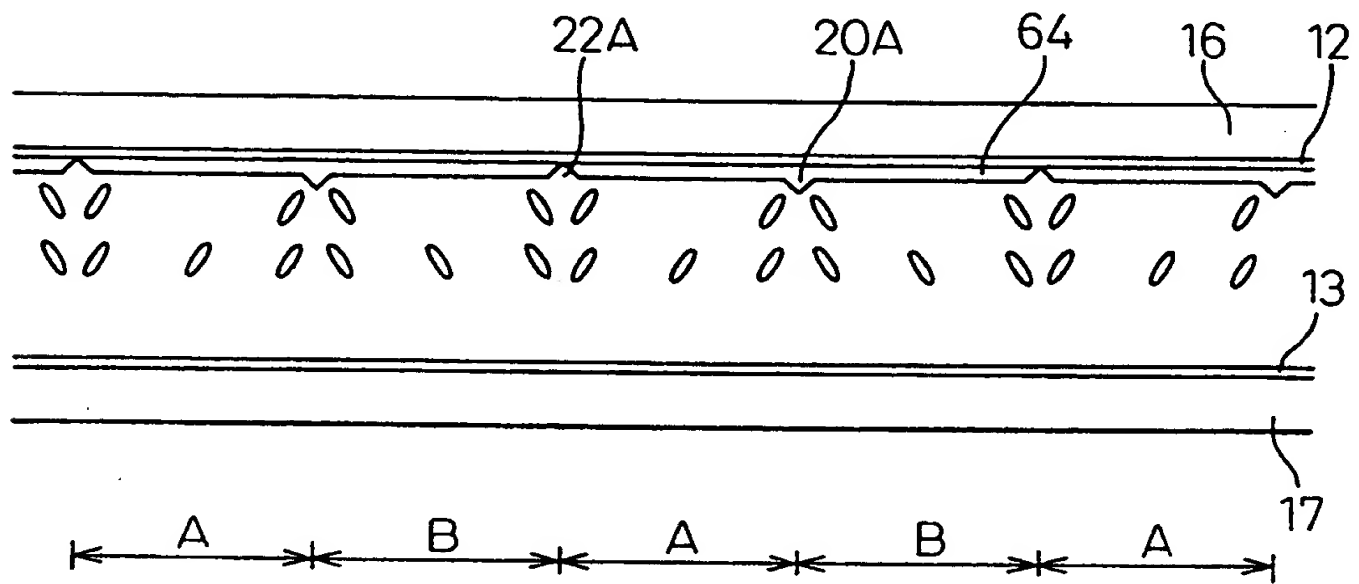
도면 103a



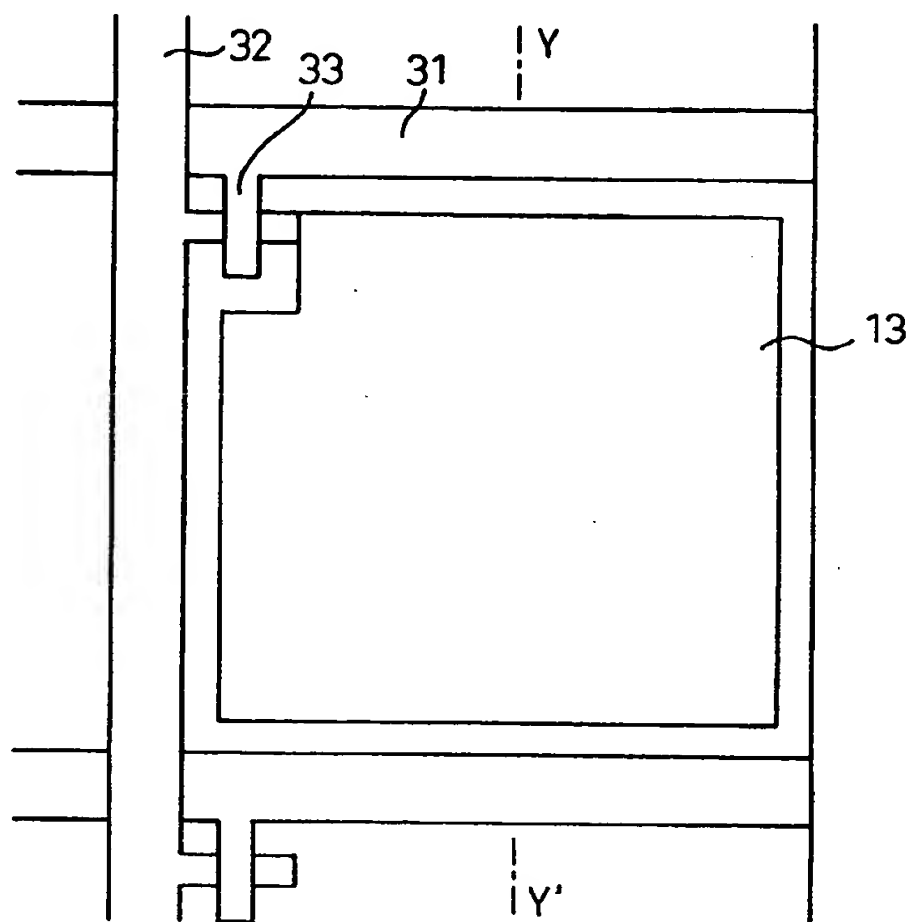
도면 103b



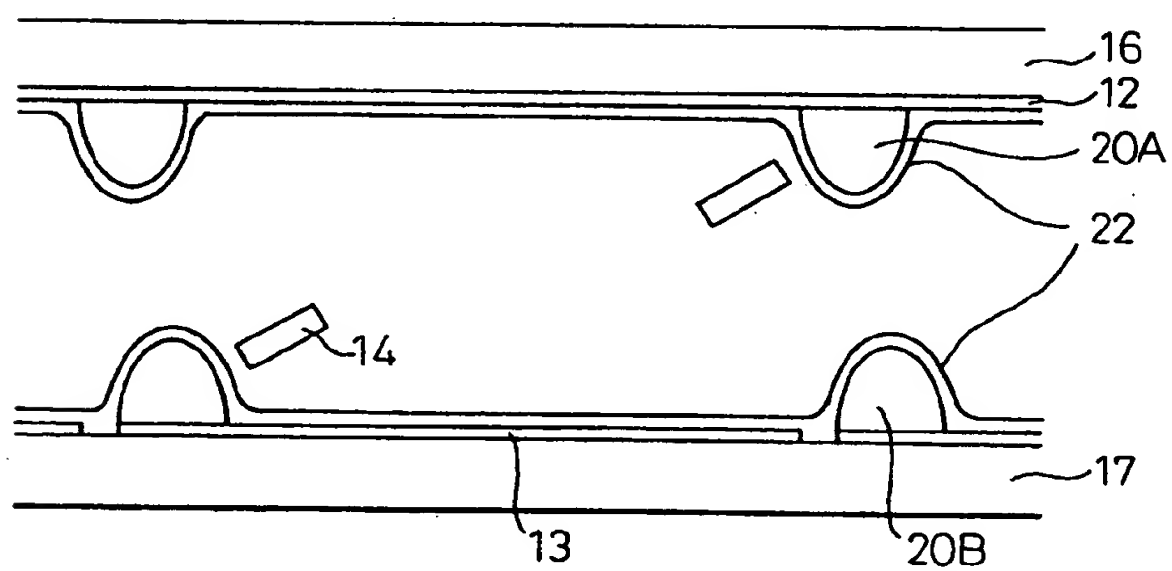
도면 104



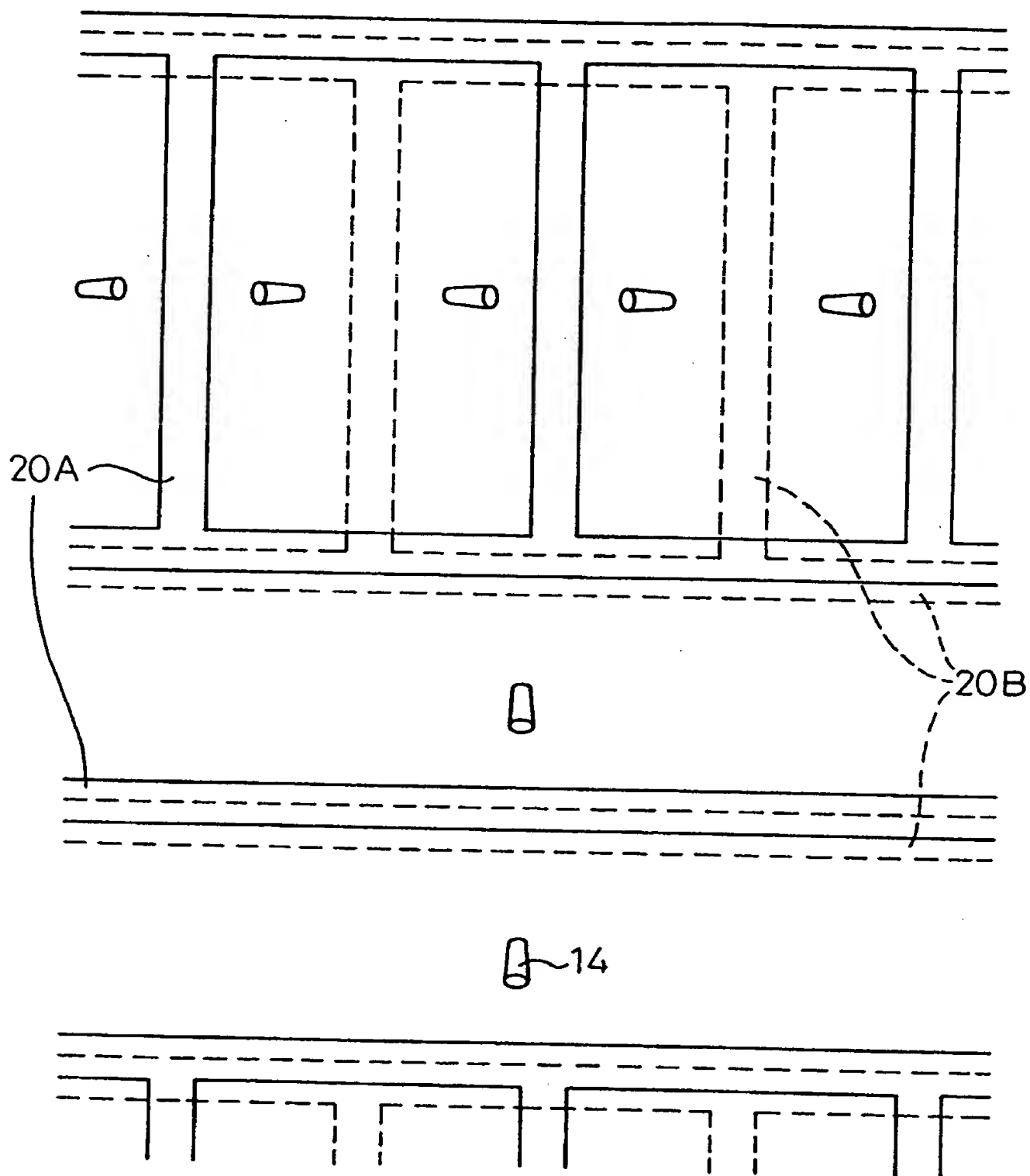
도면 105a



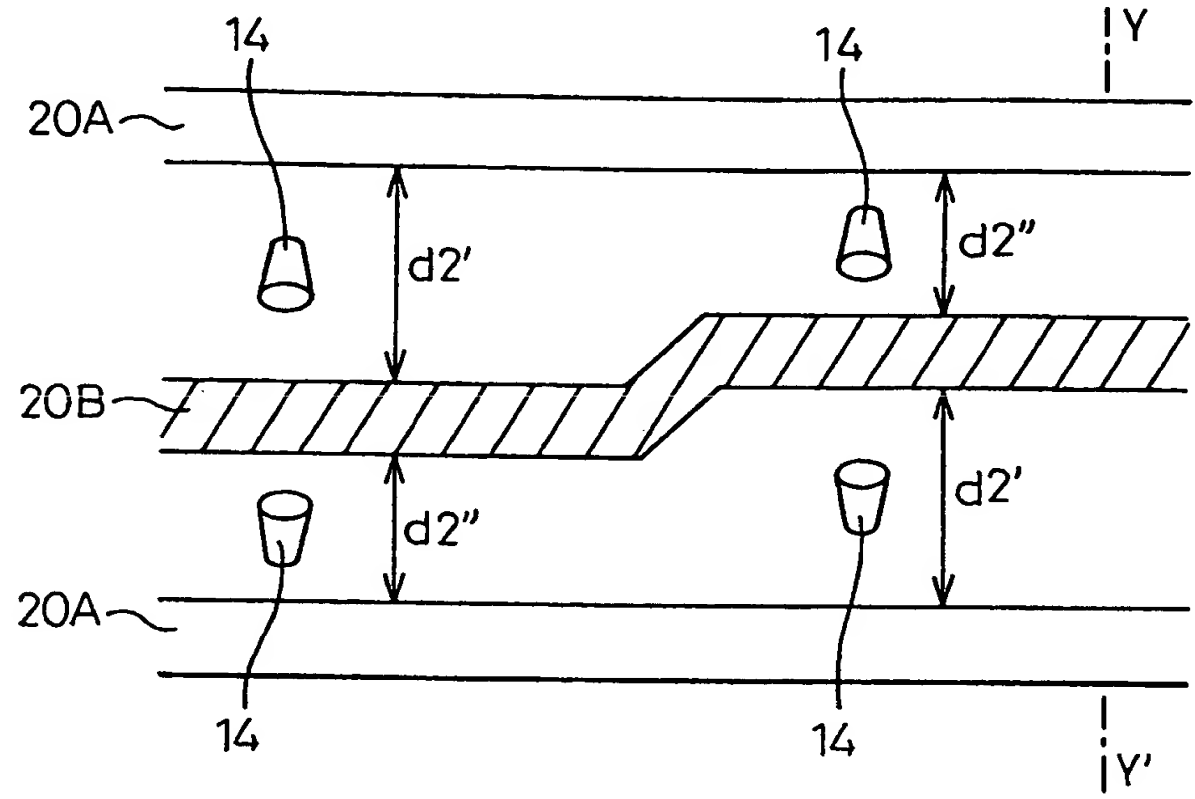
도면 105b



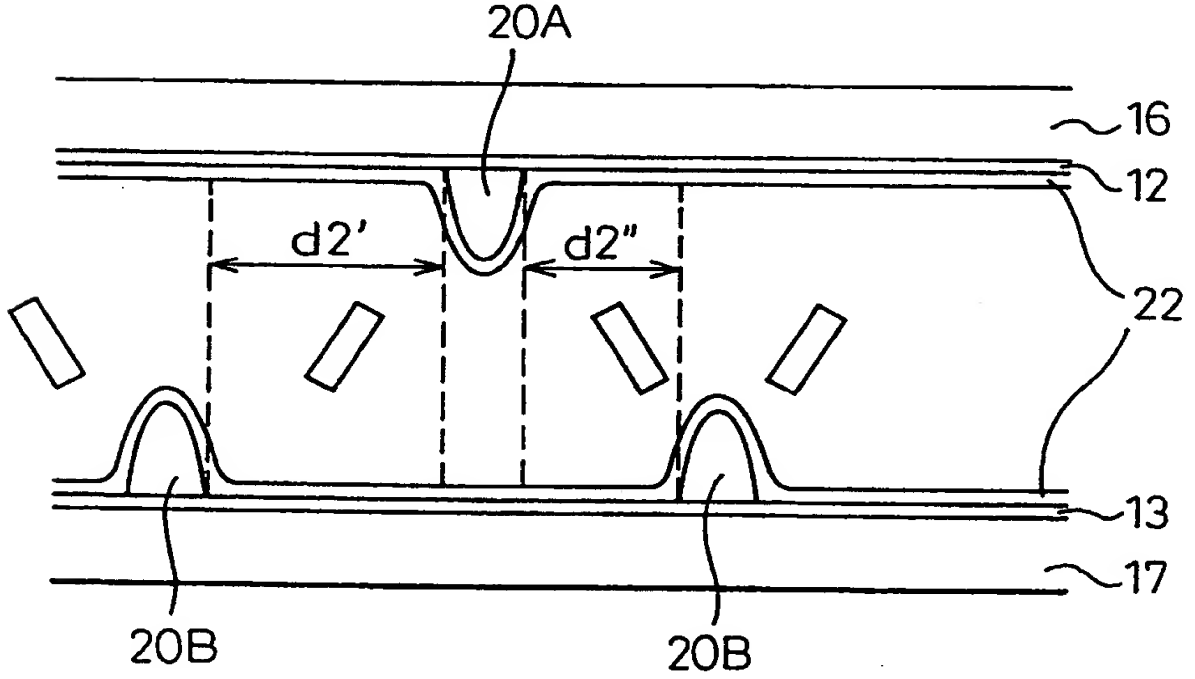
도면 106



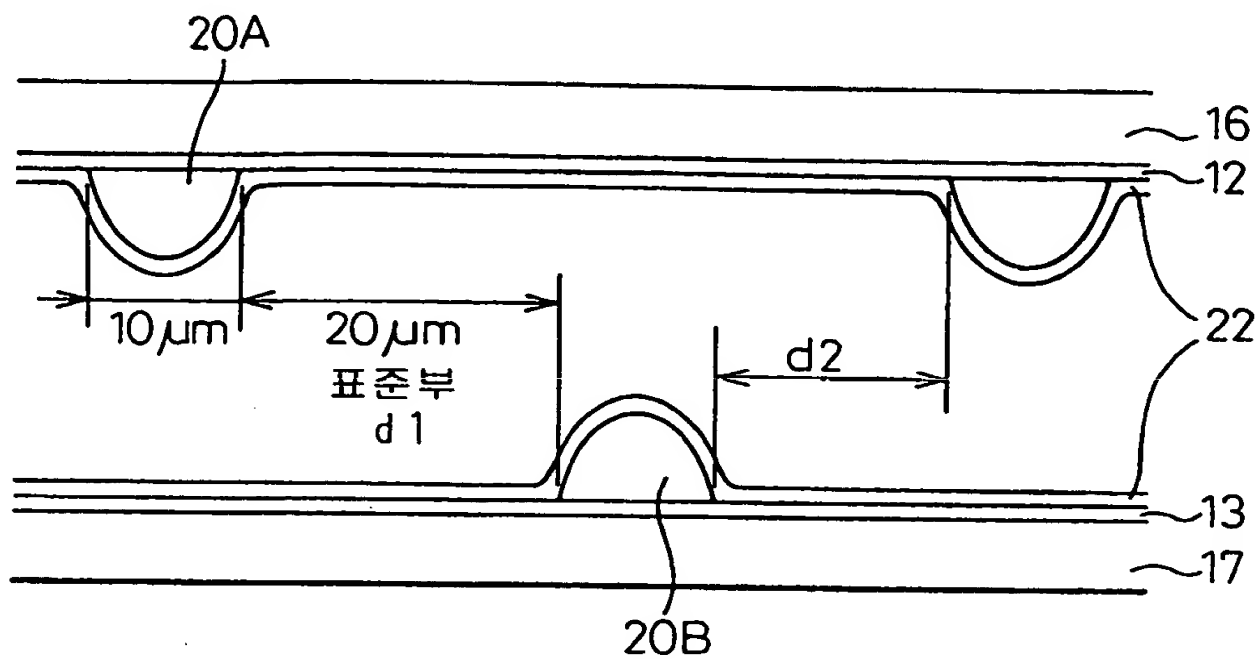
도면 107a



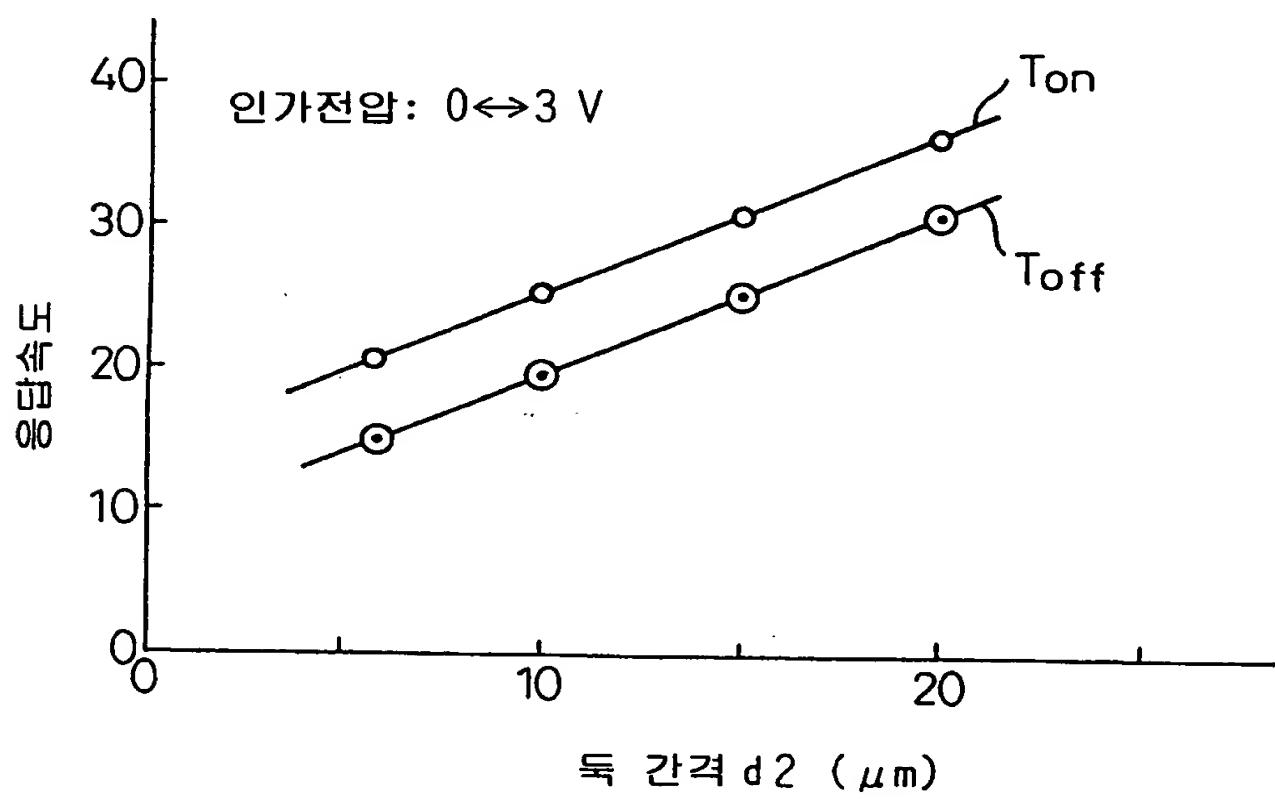
도면 107b



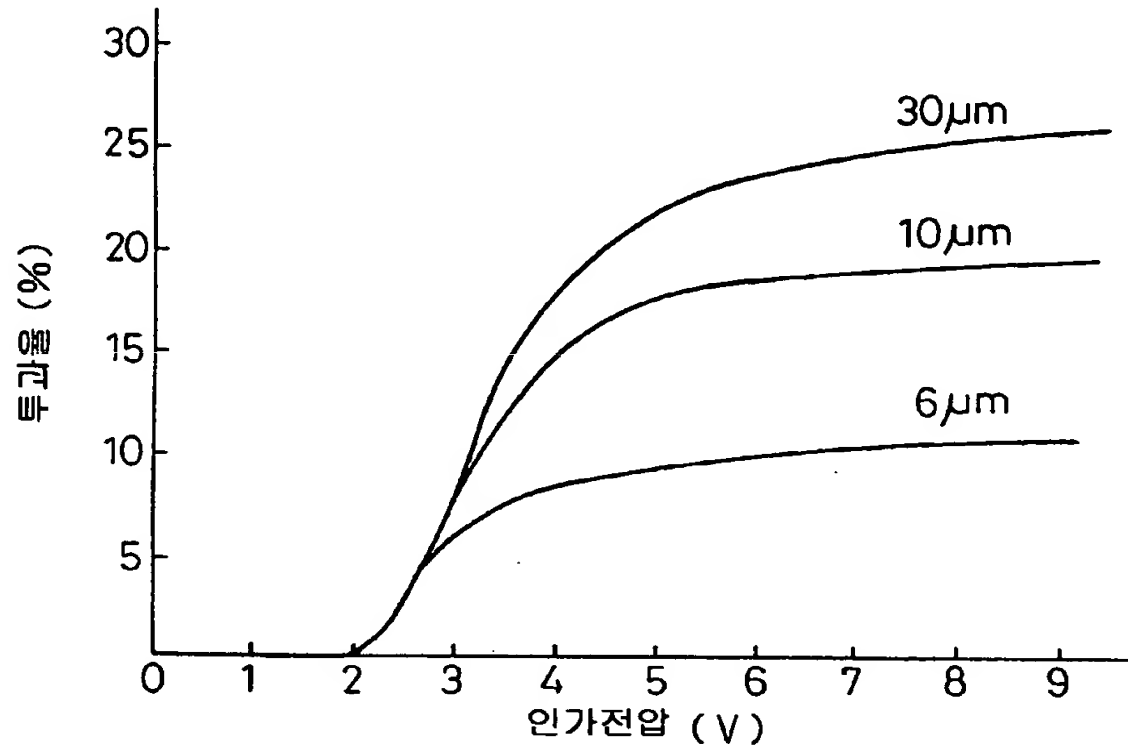
도면 108



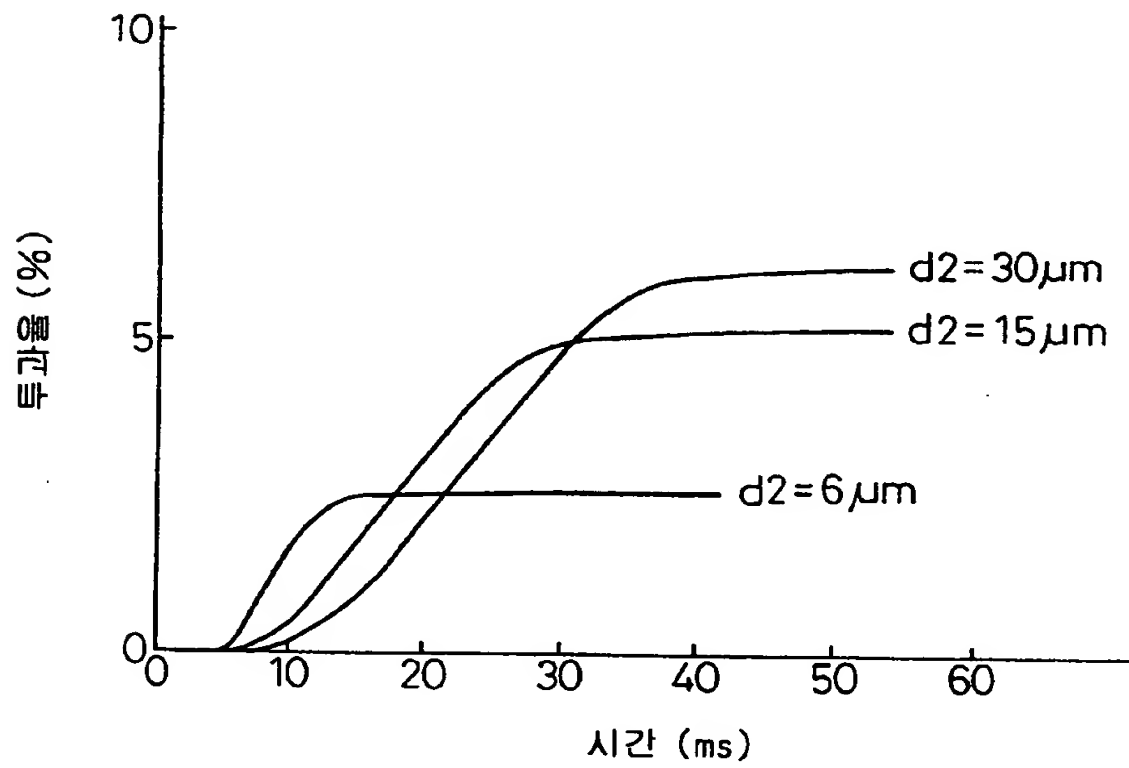
도면 109



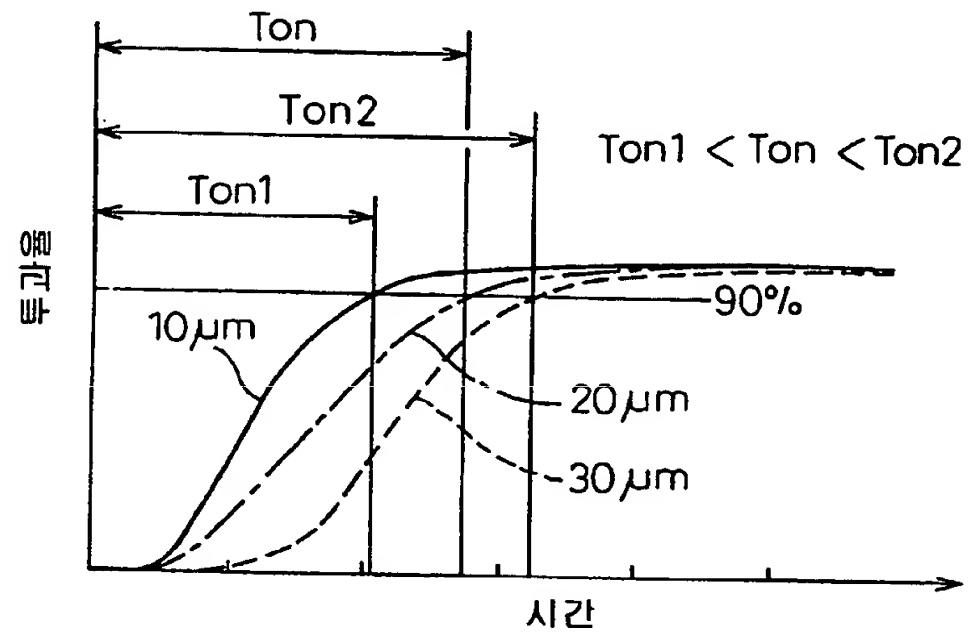
도면 110a



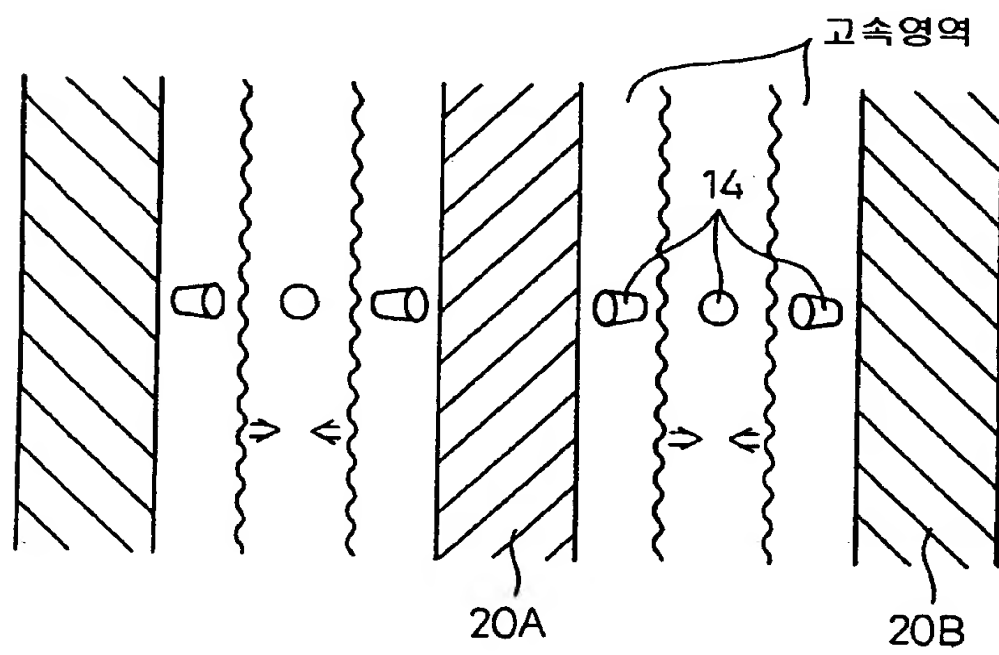
도면 110b



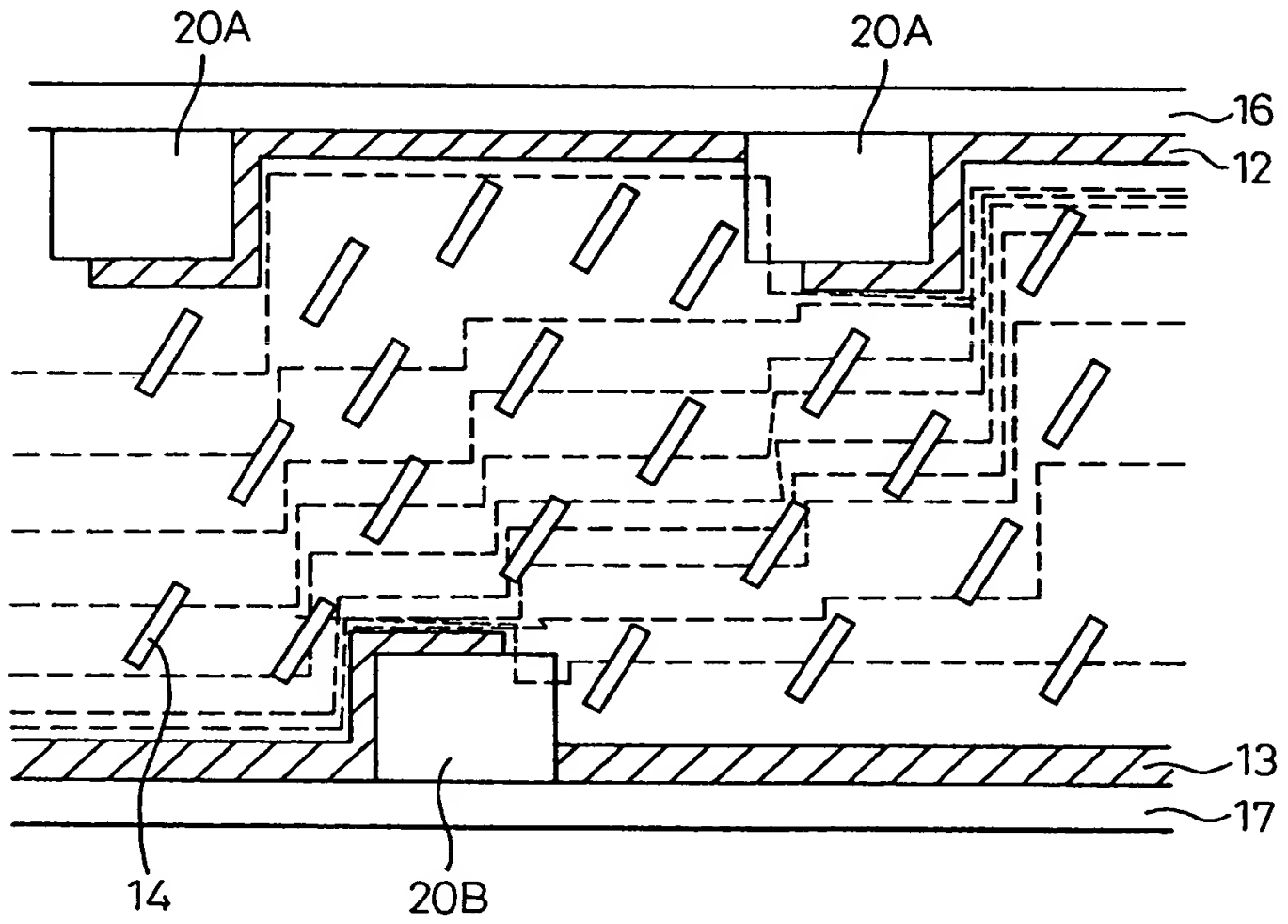
도면 111a



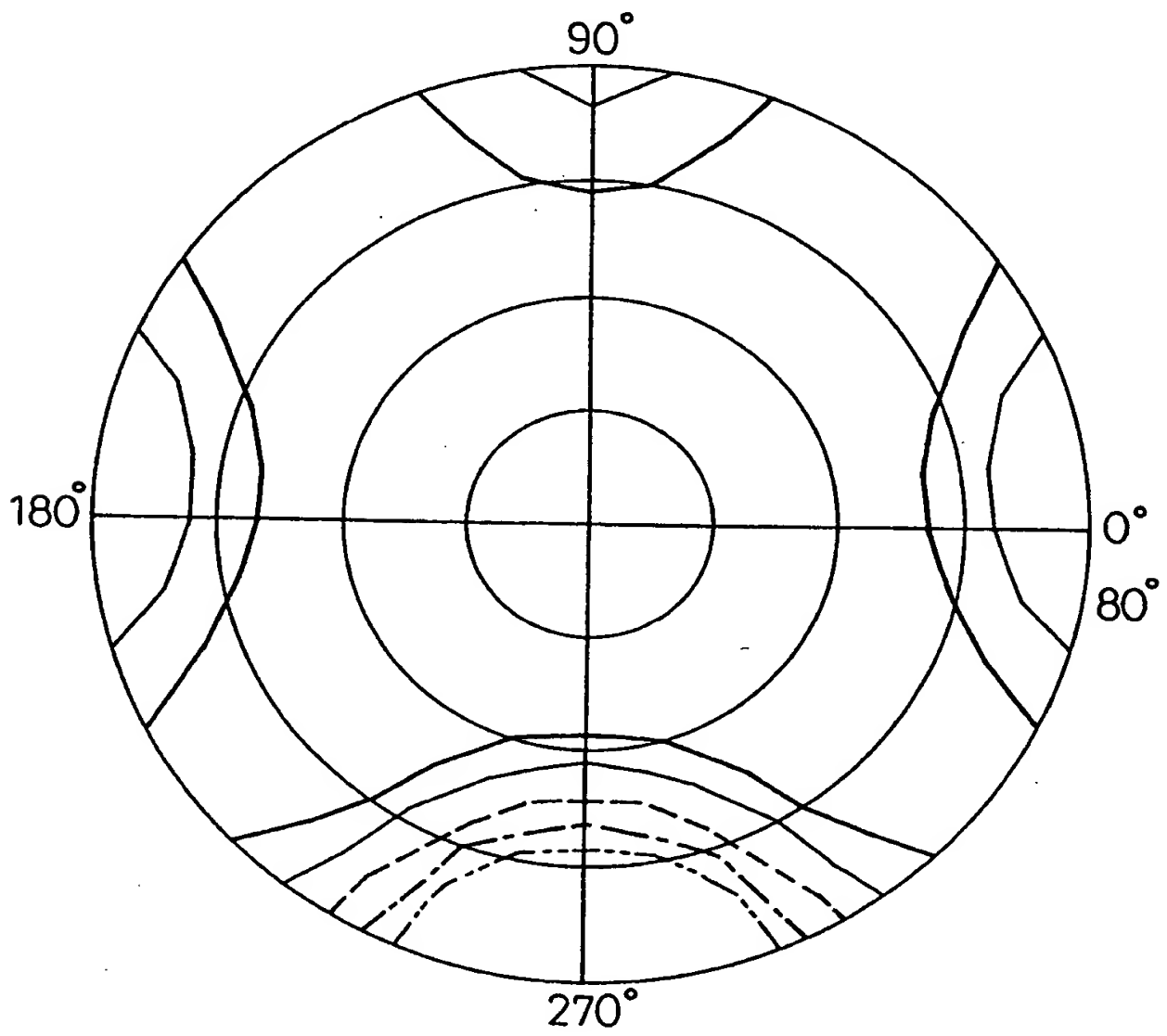
도면 111b



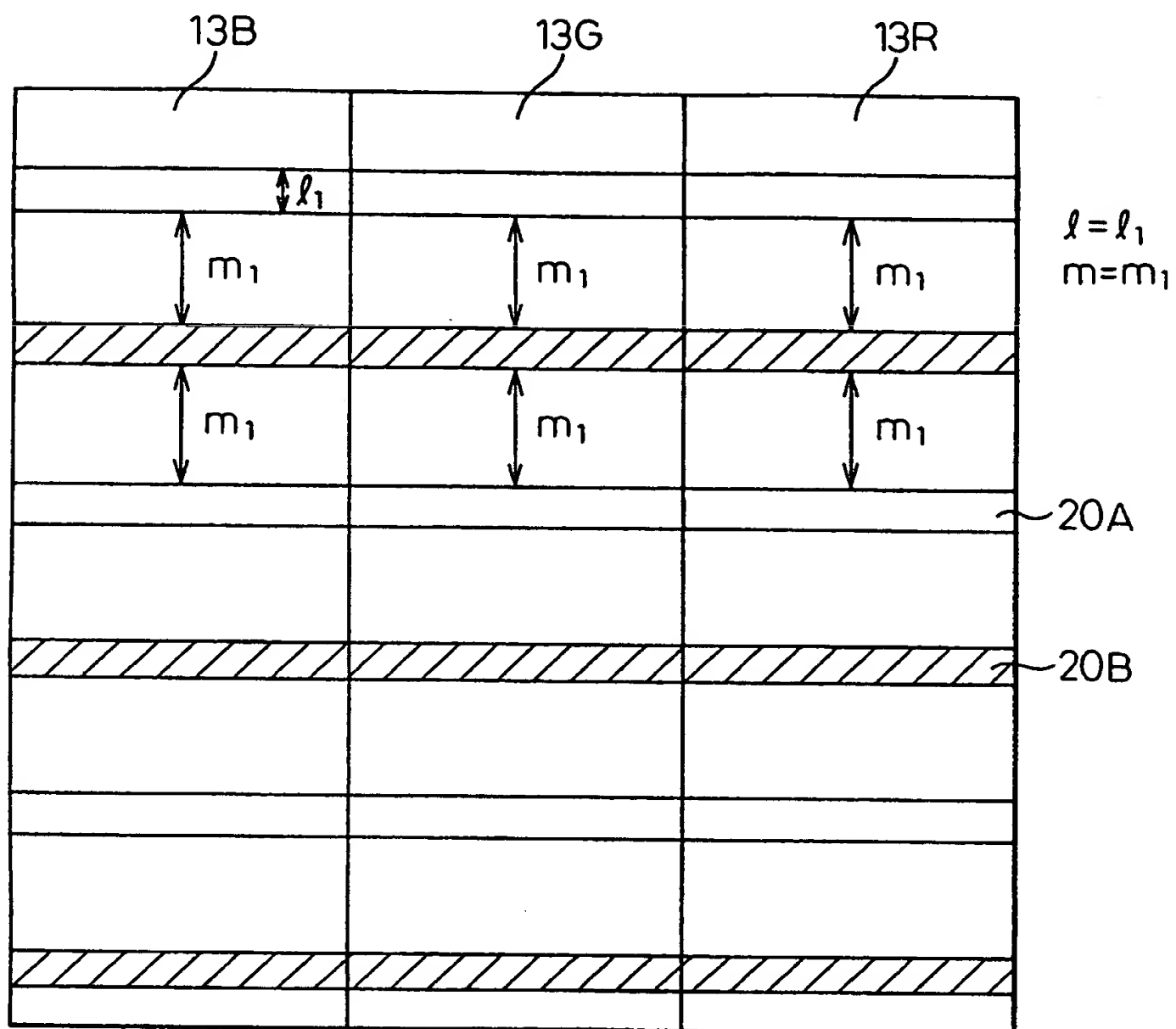
도면 112

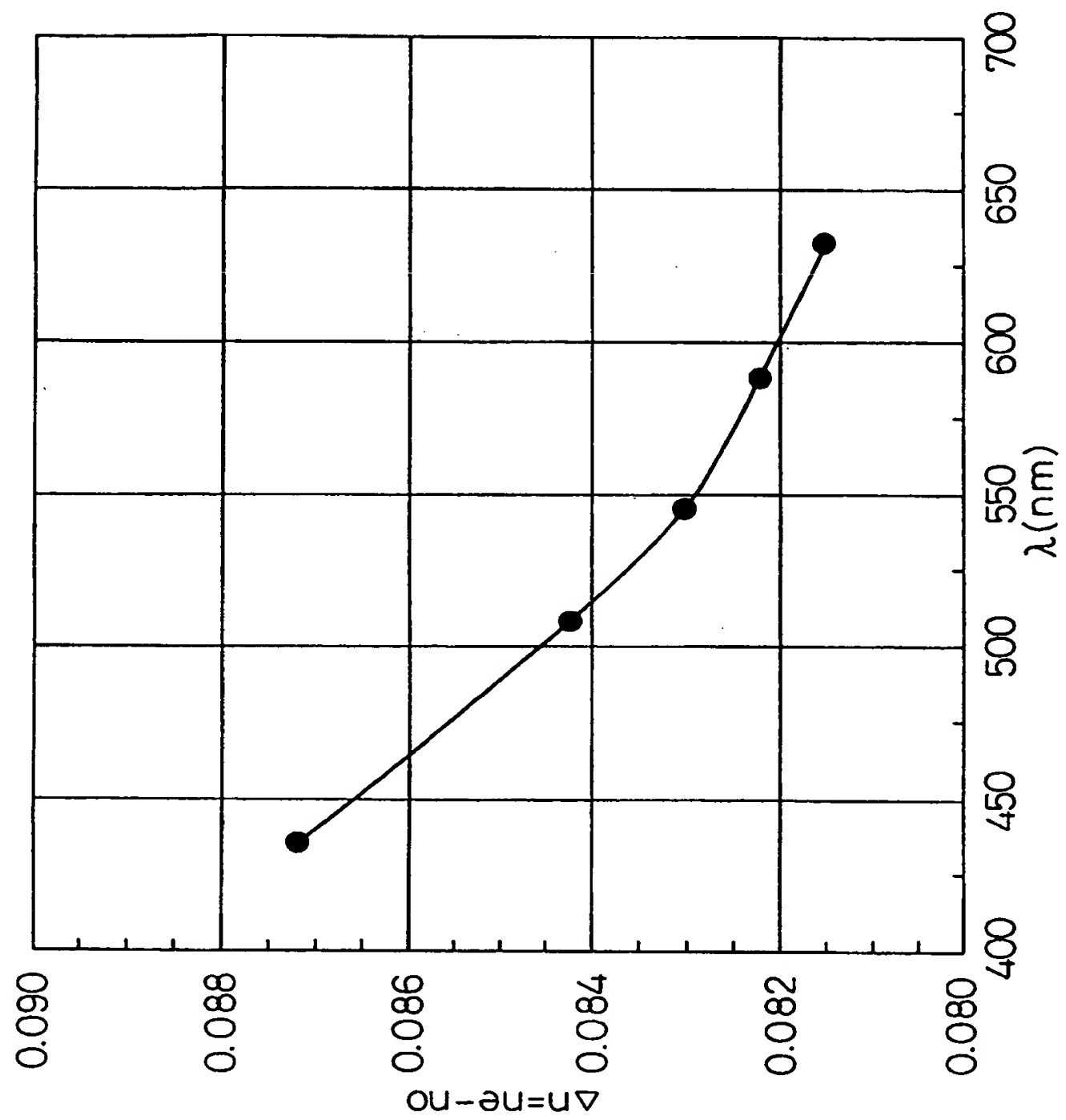


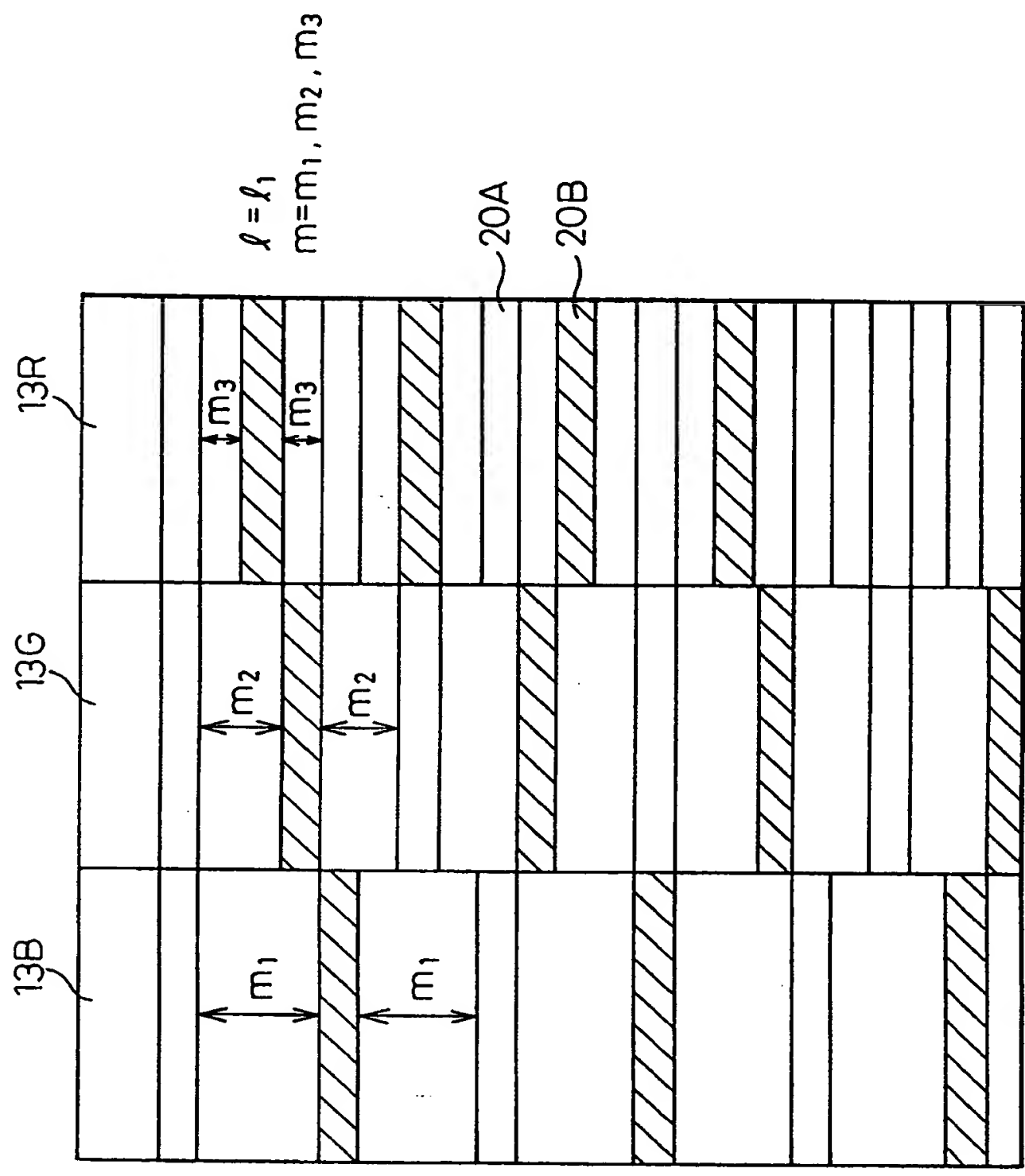
콘트라스트비	
—————	100.000
—————	50.000
- - - - -	20.000
- - - - -	10.000
- - - - -	5.000

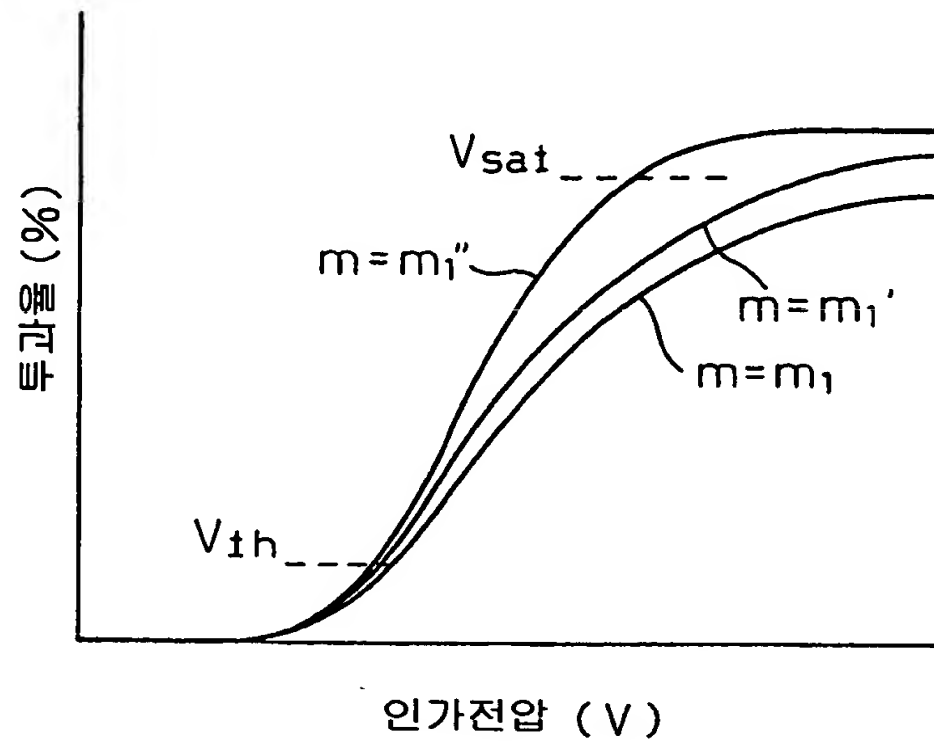


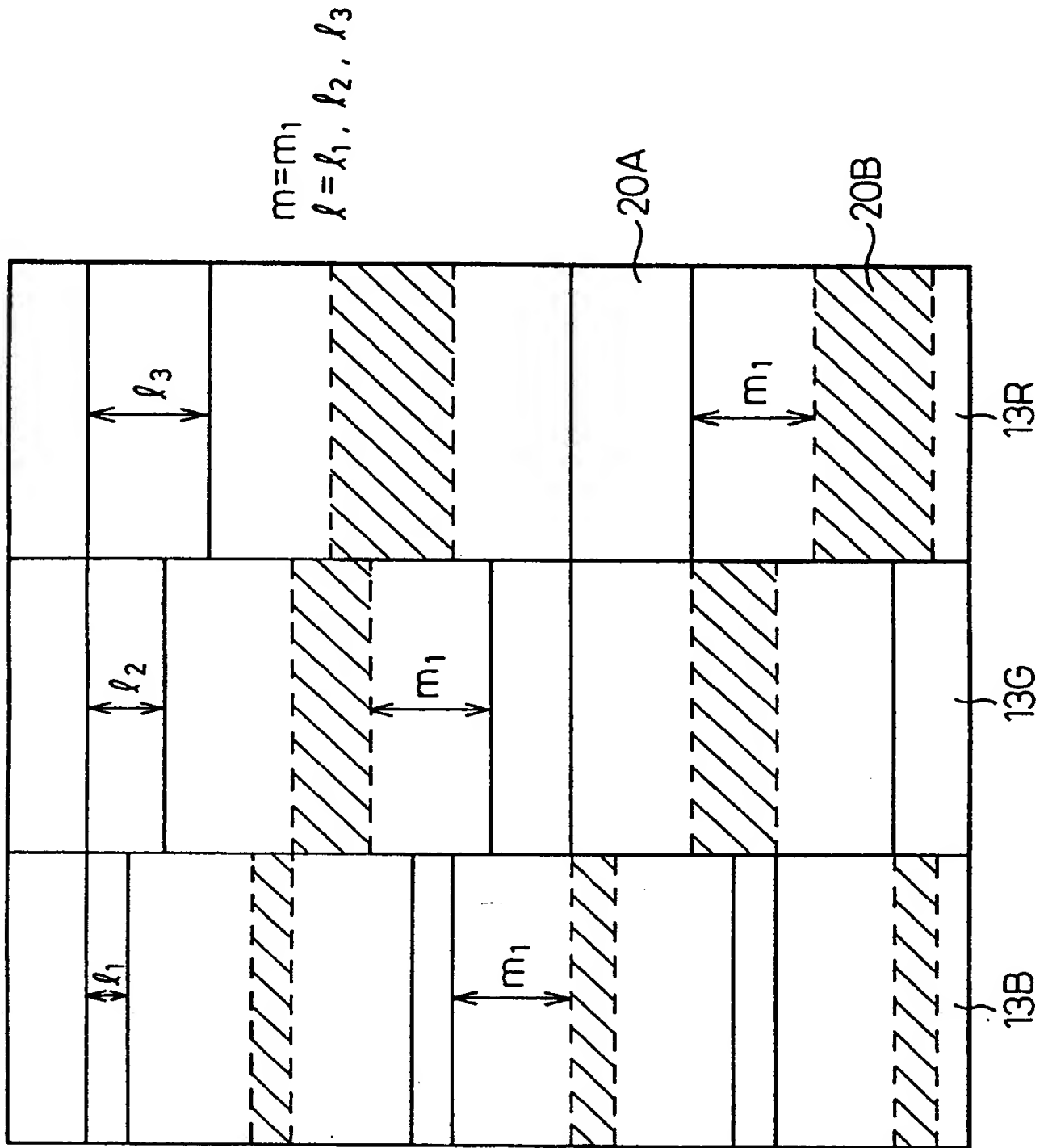
도면 114

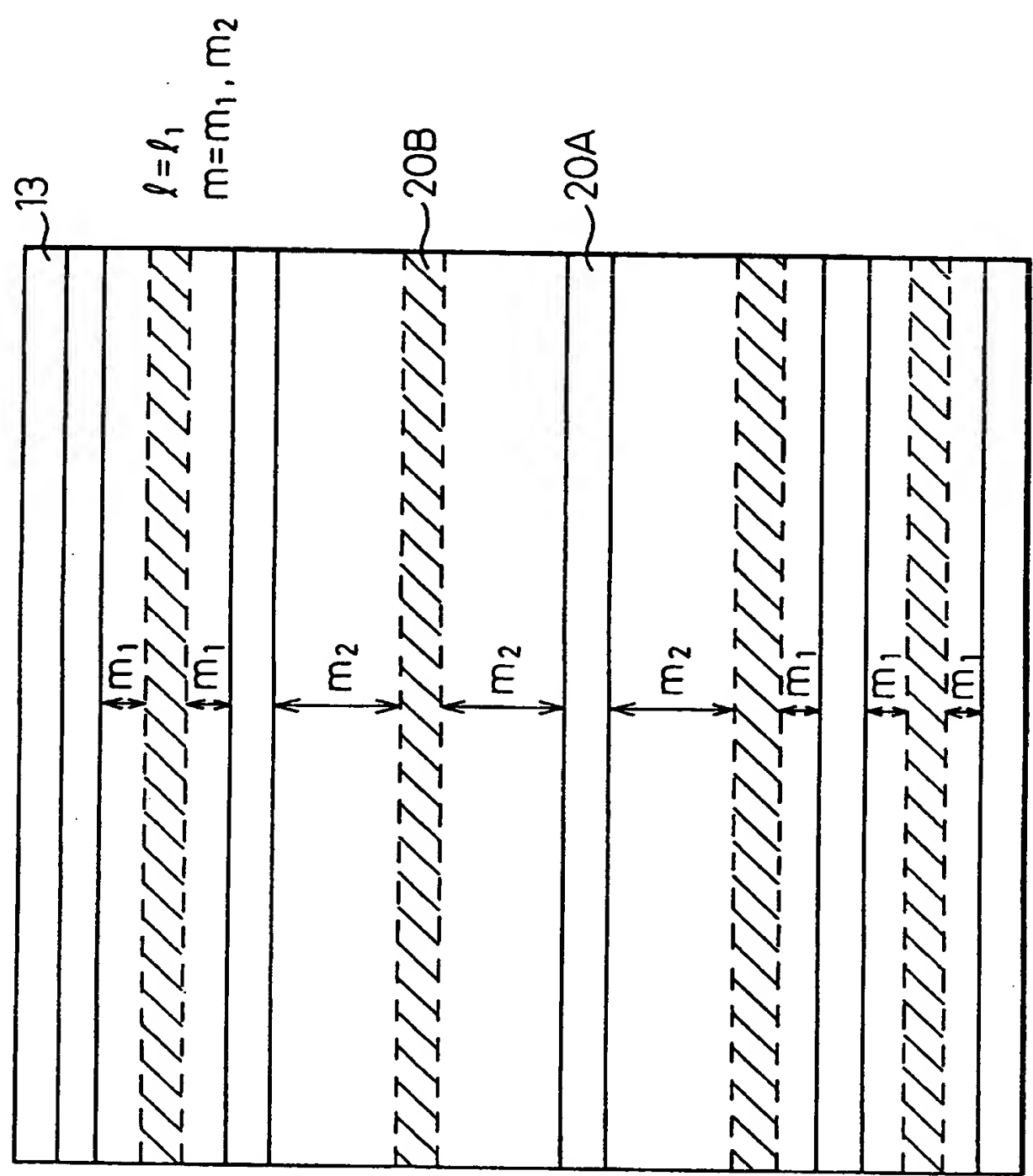




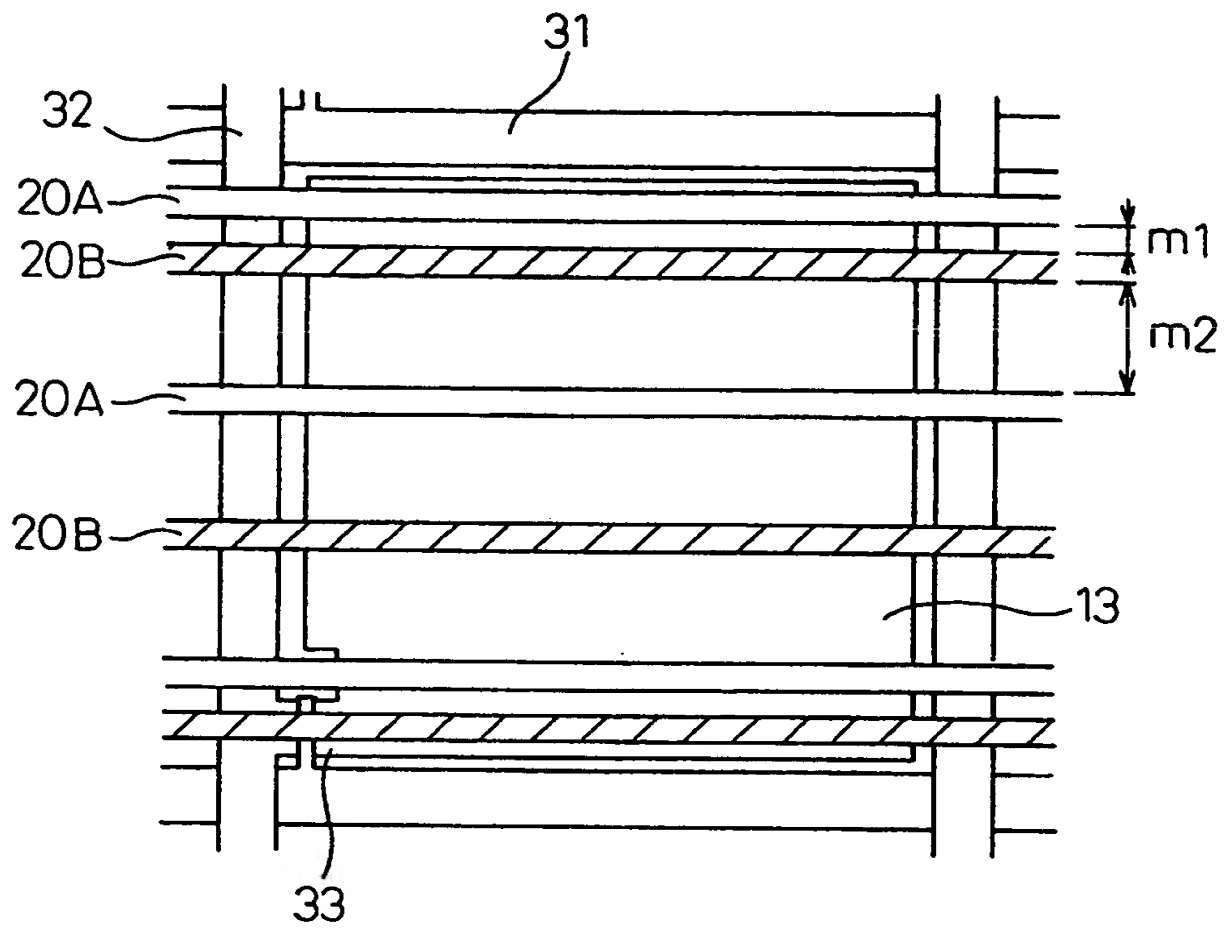




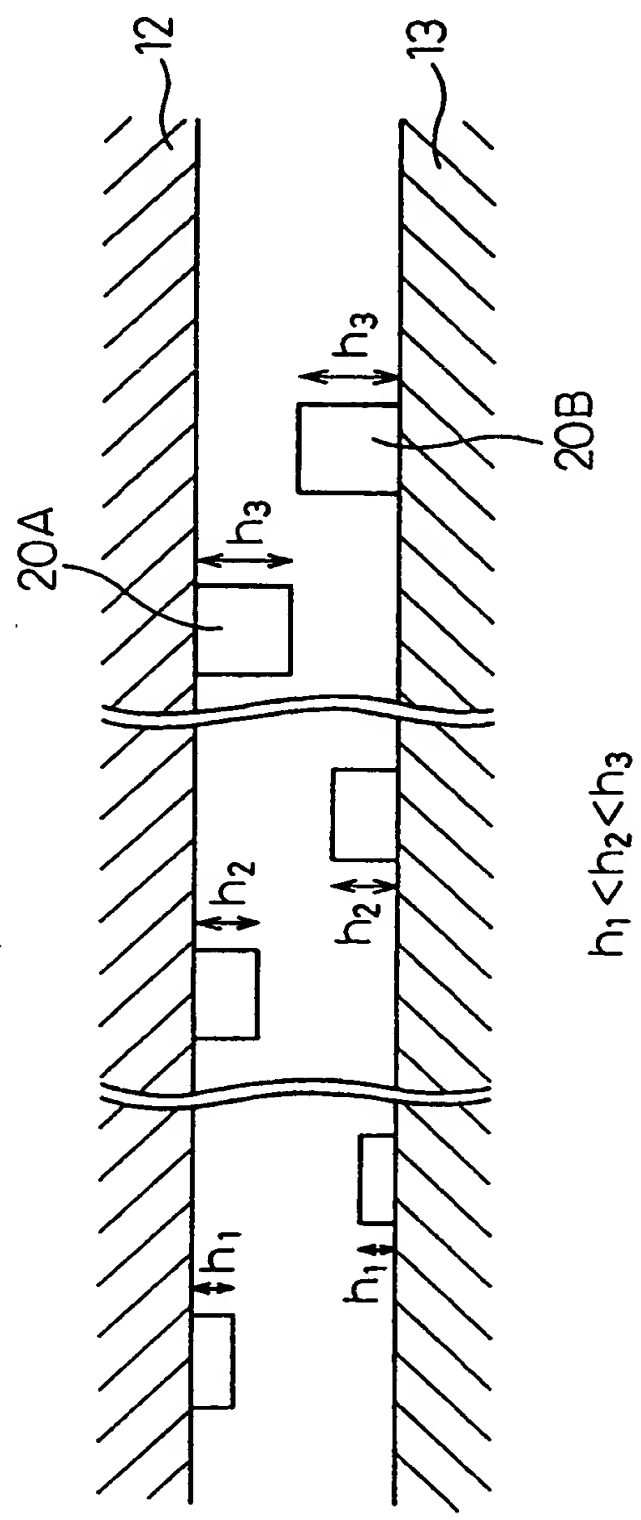


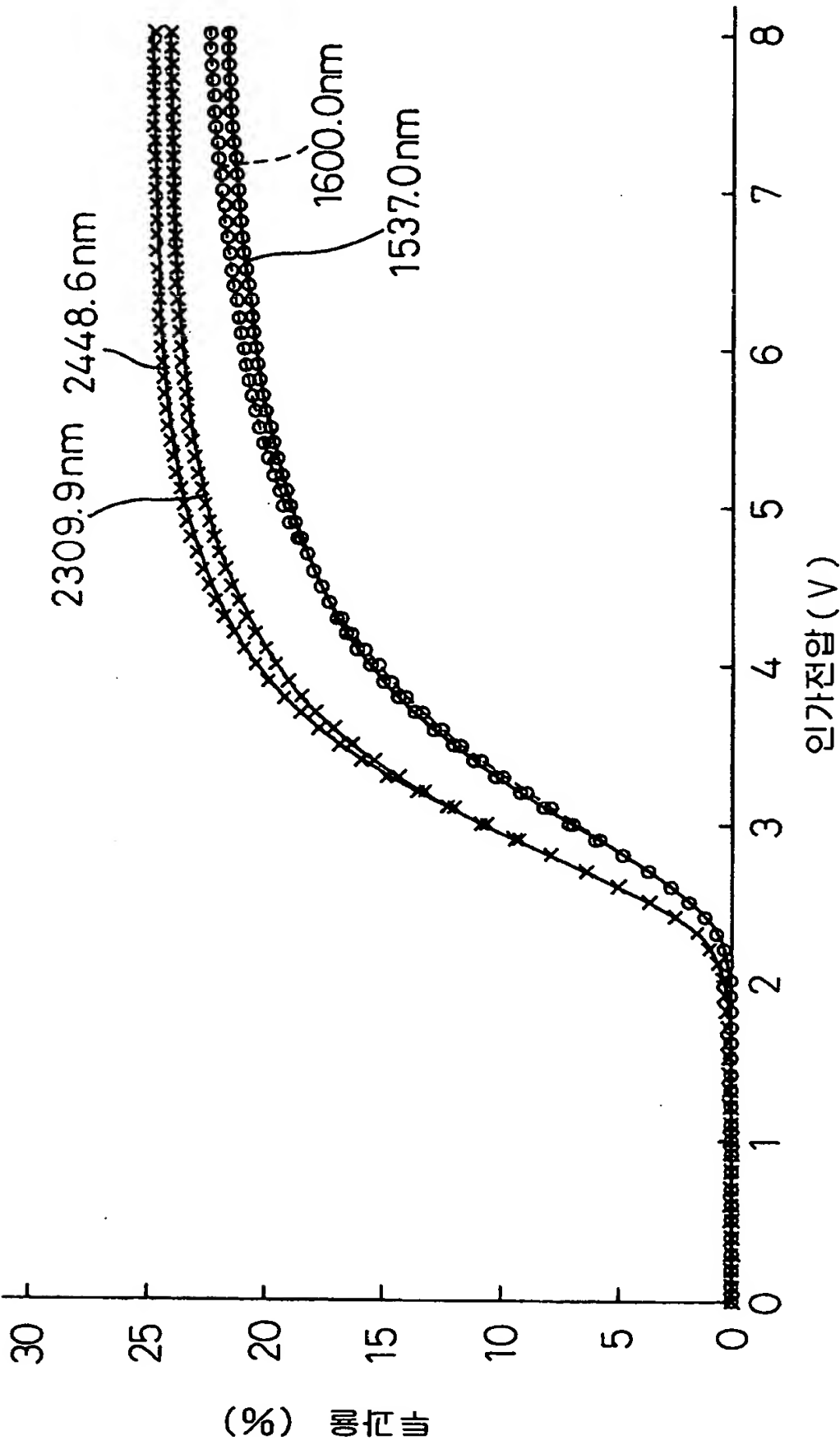


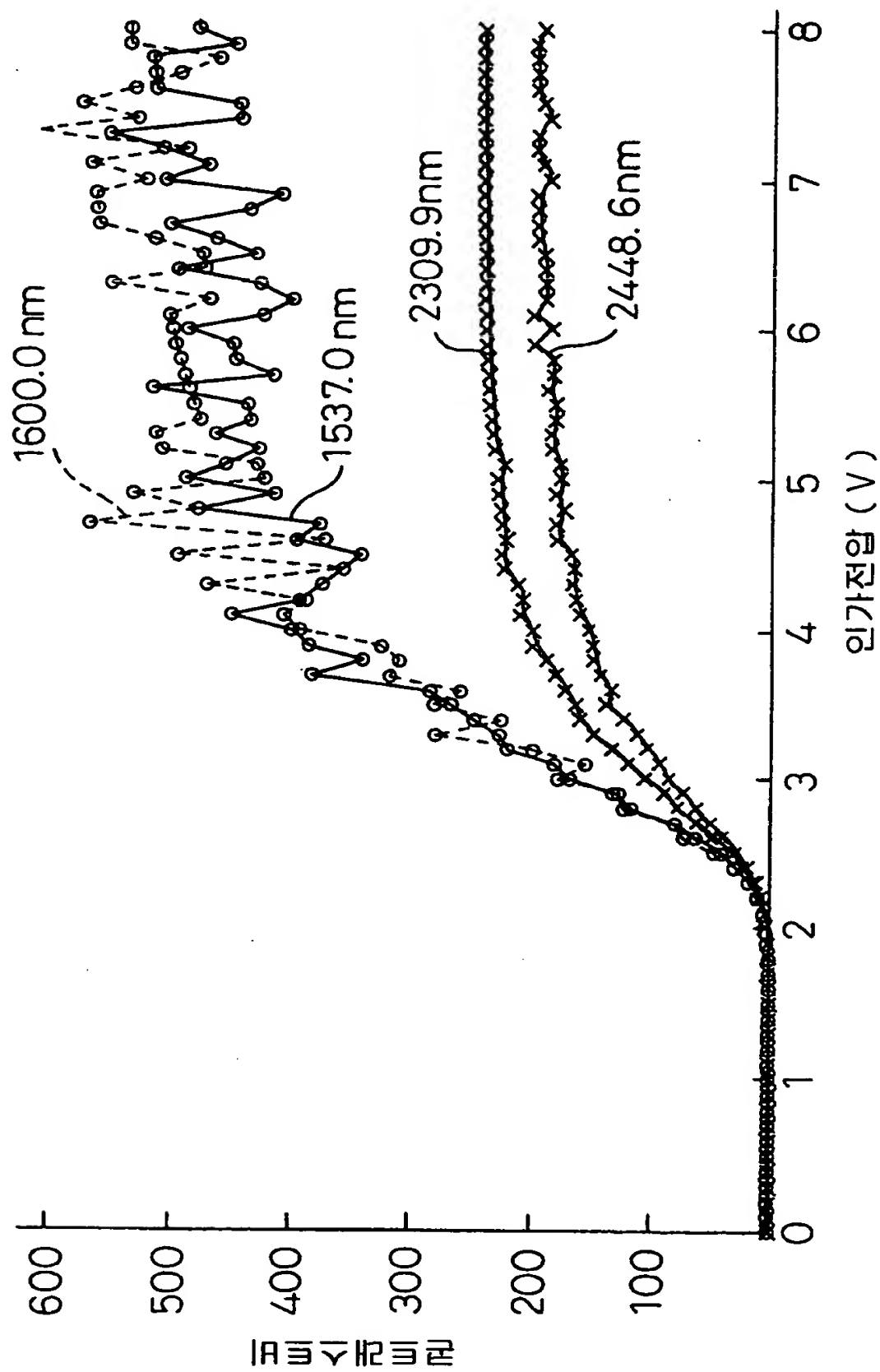
도면 120



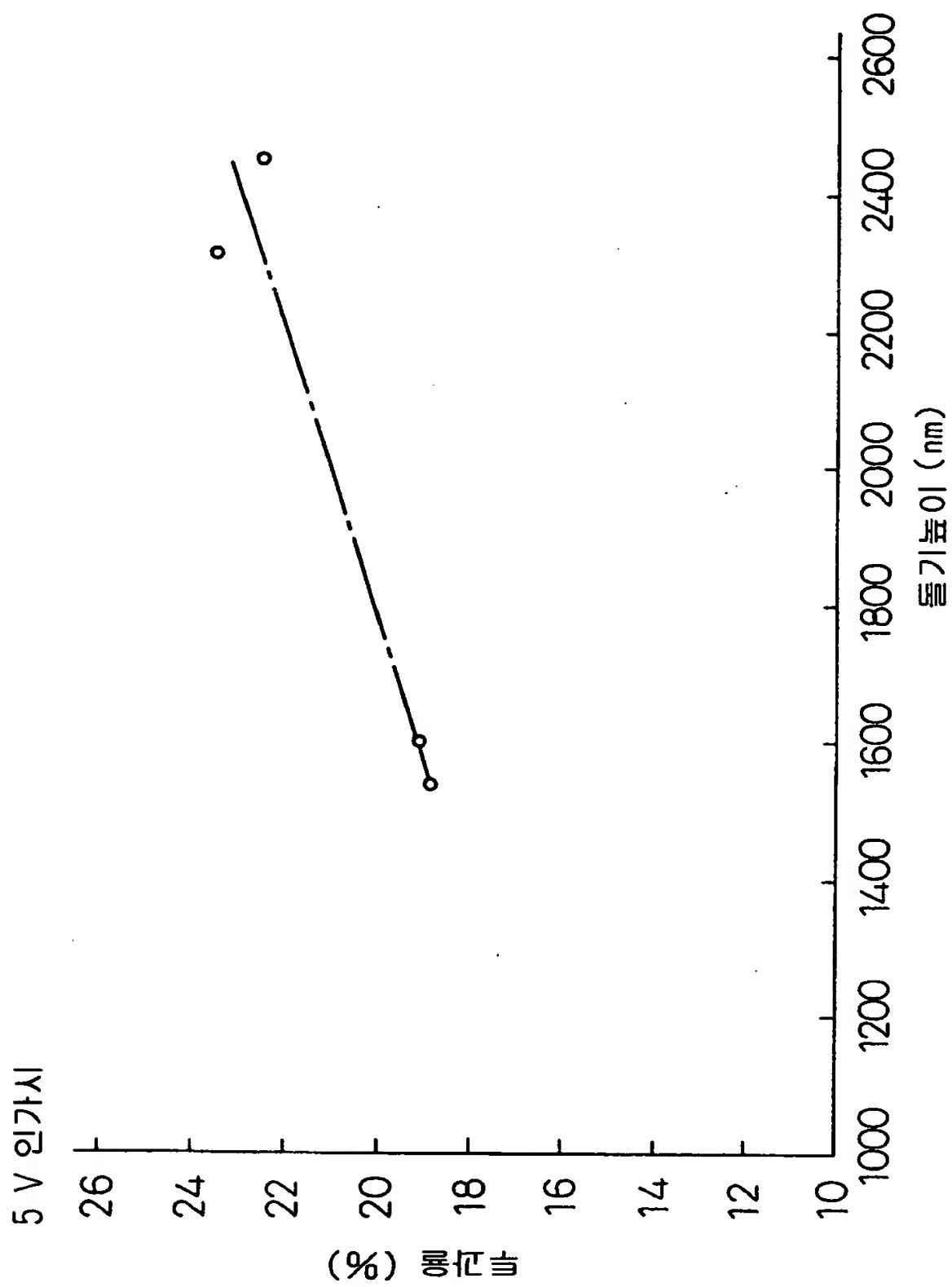
도면 121



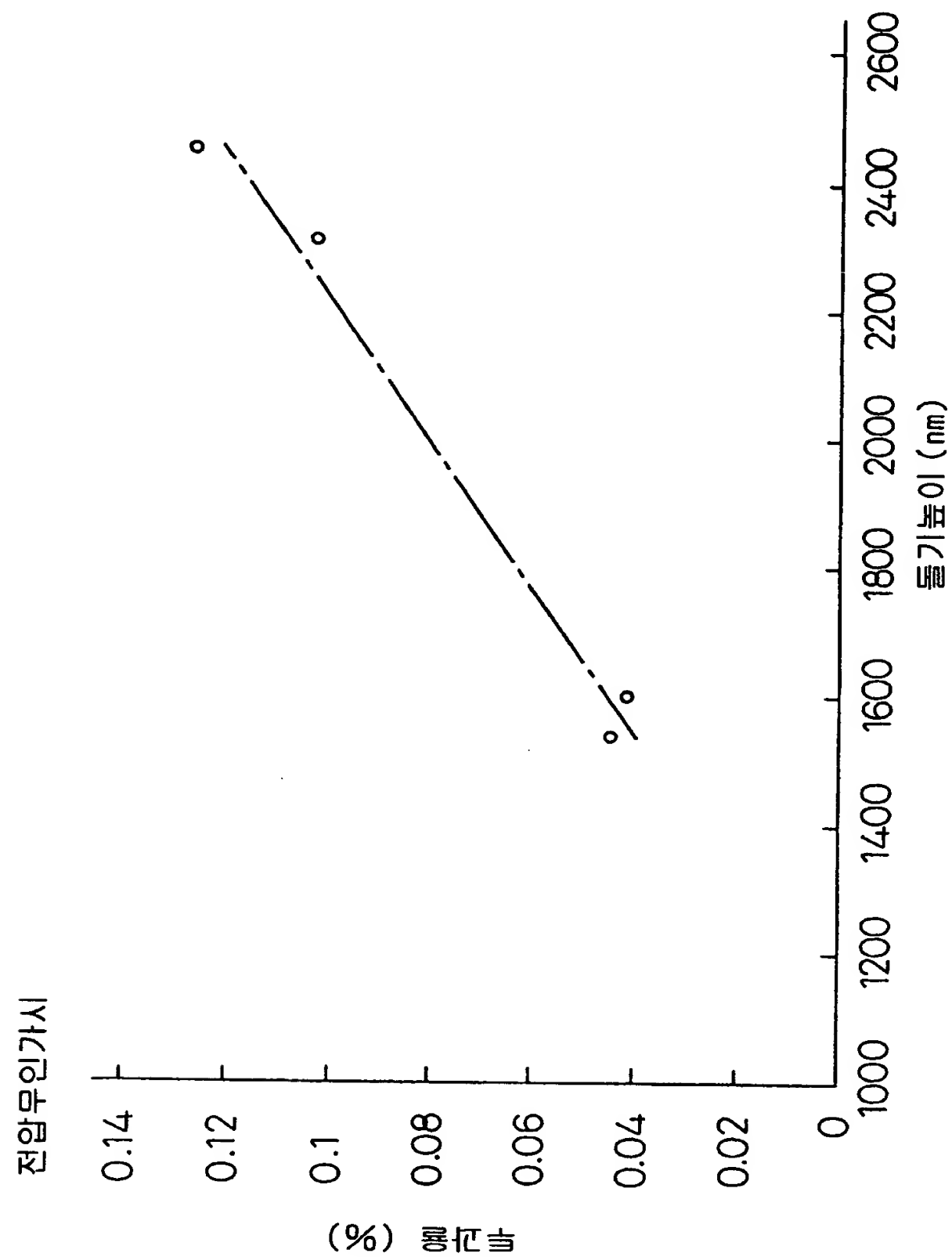




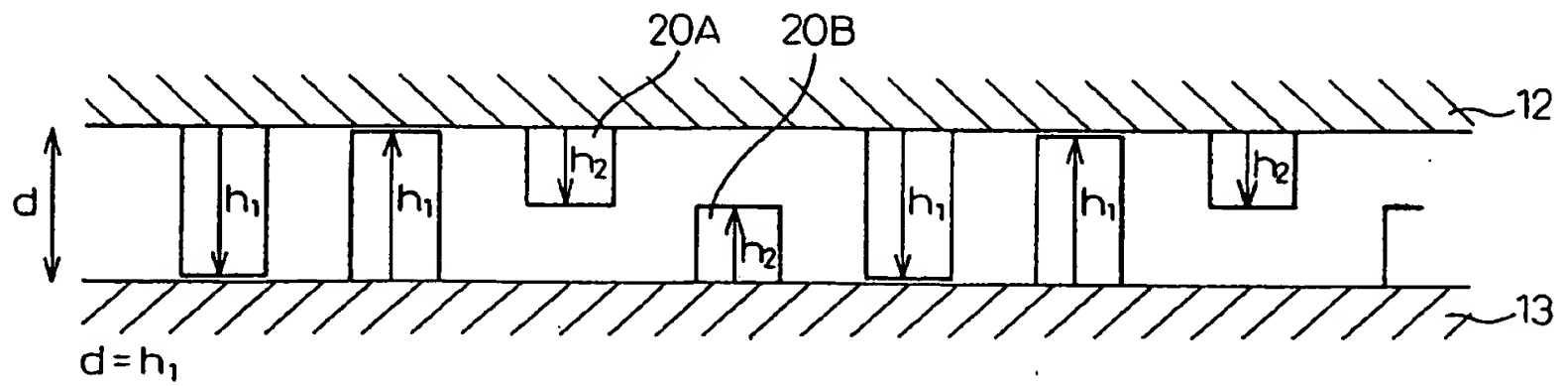
도면 124



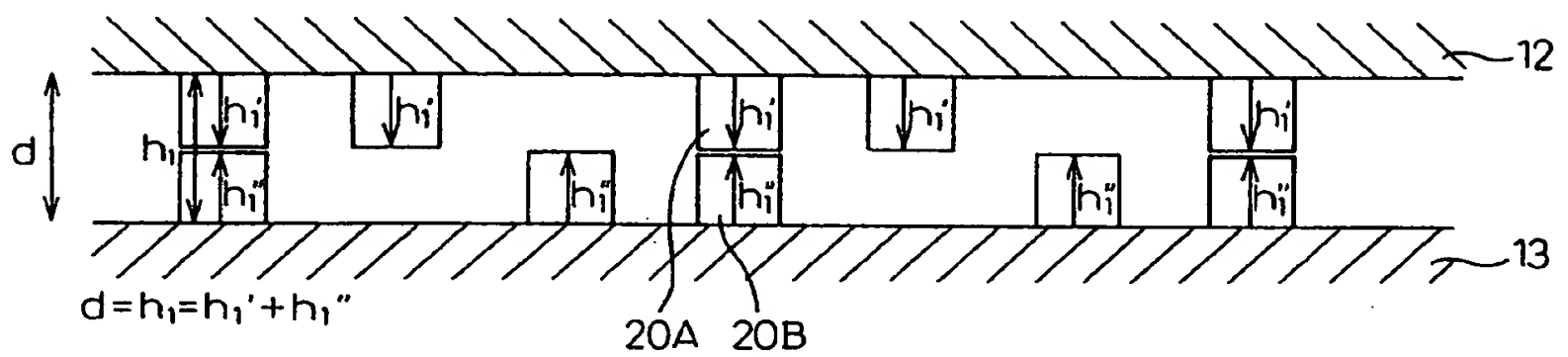
도면 125



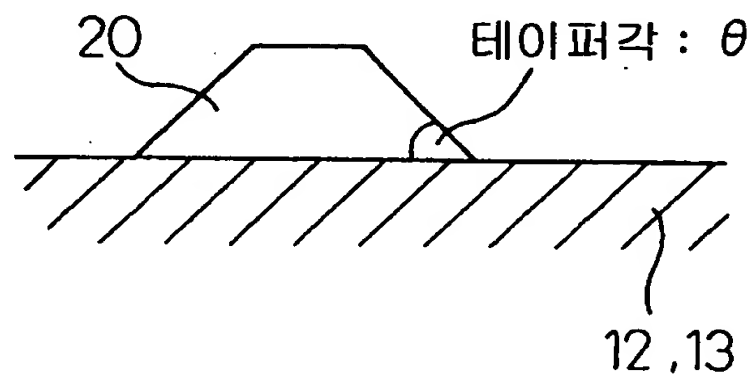
도면 126a



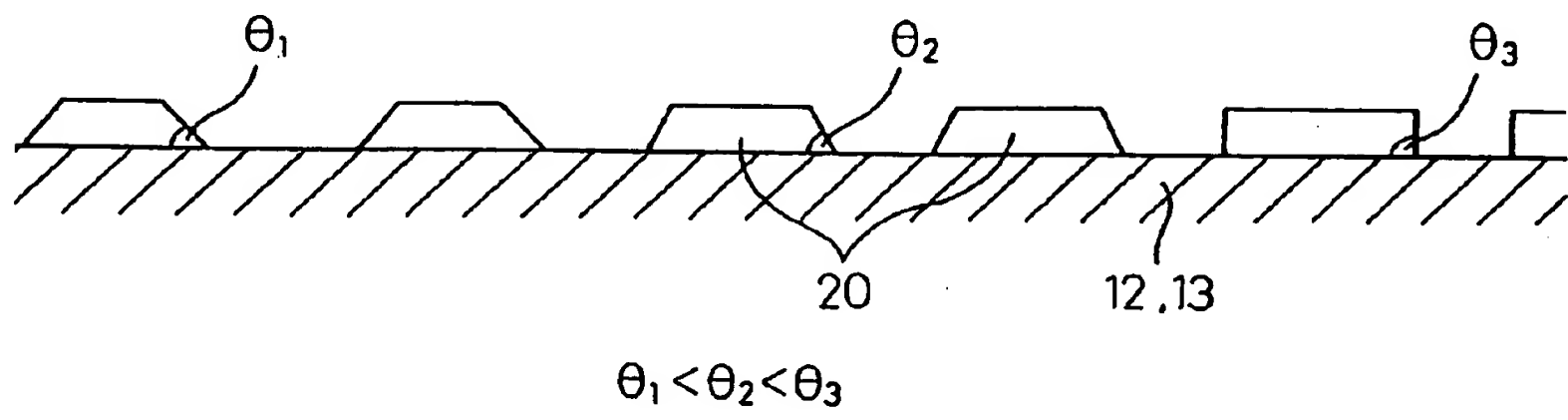
도면 126b



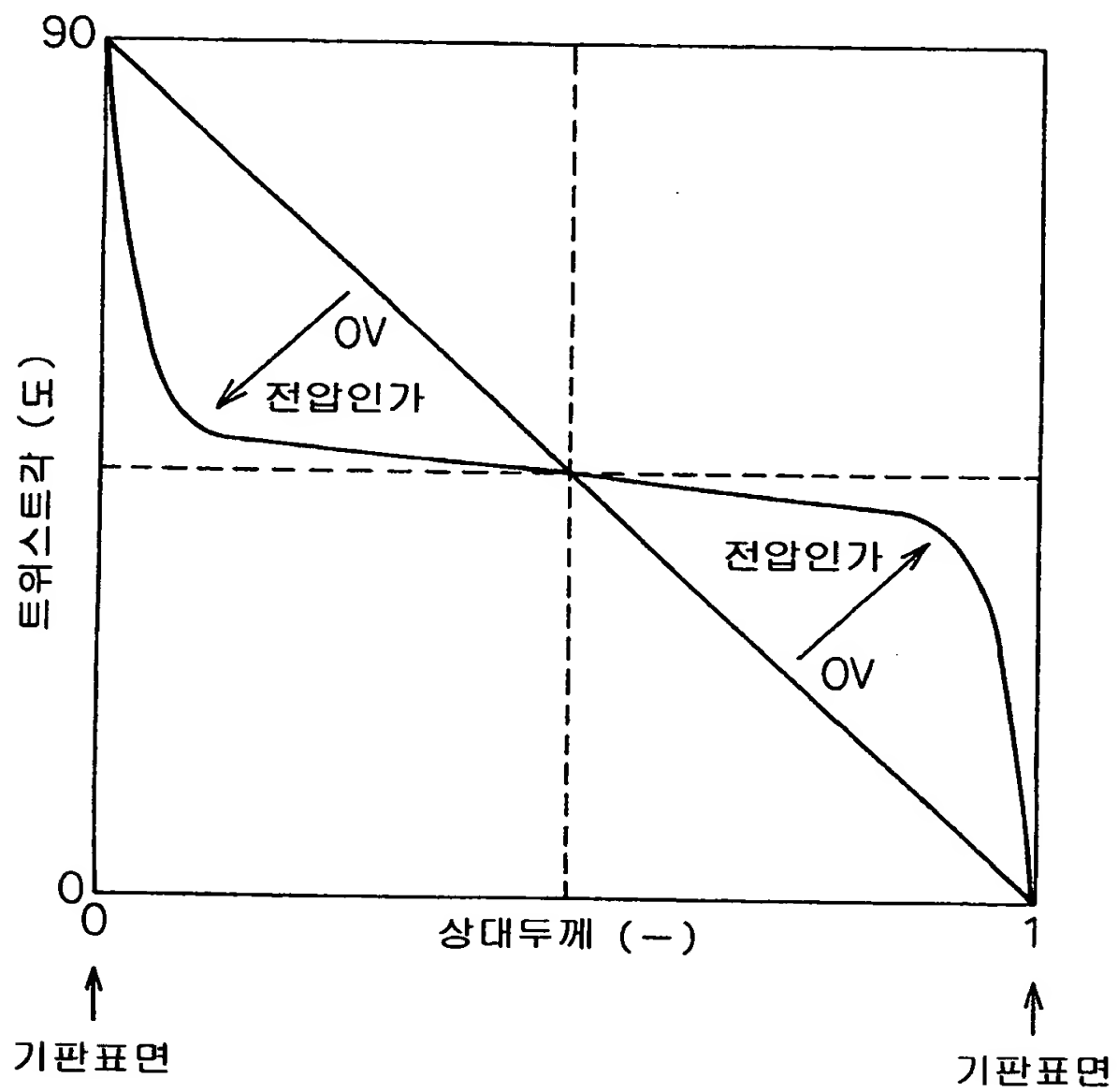
도면 127a



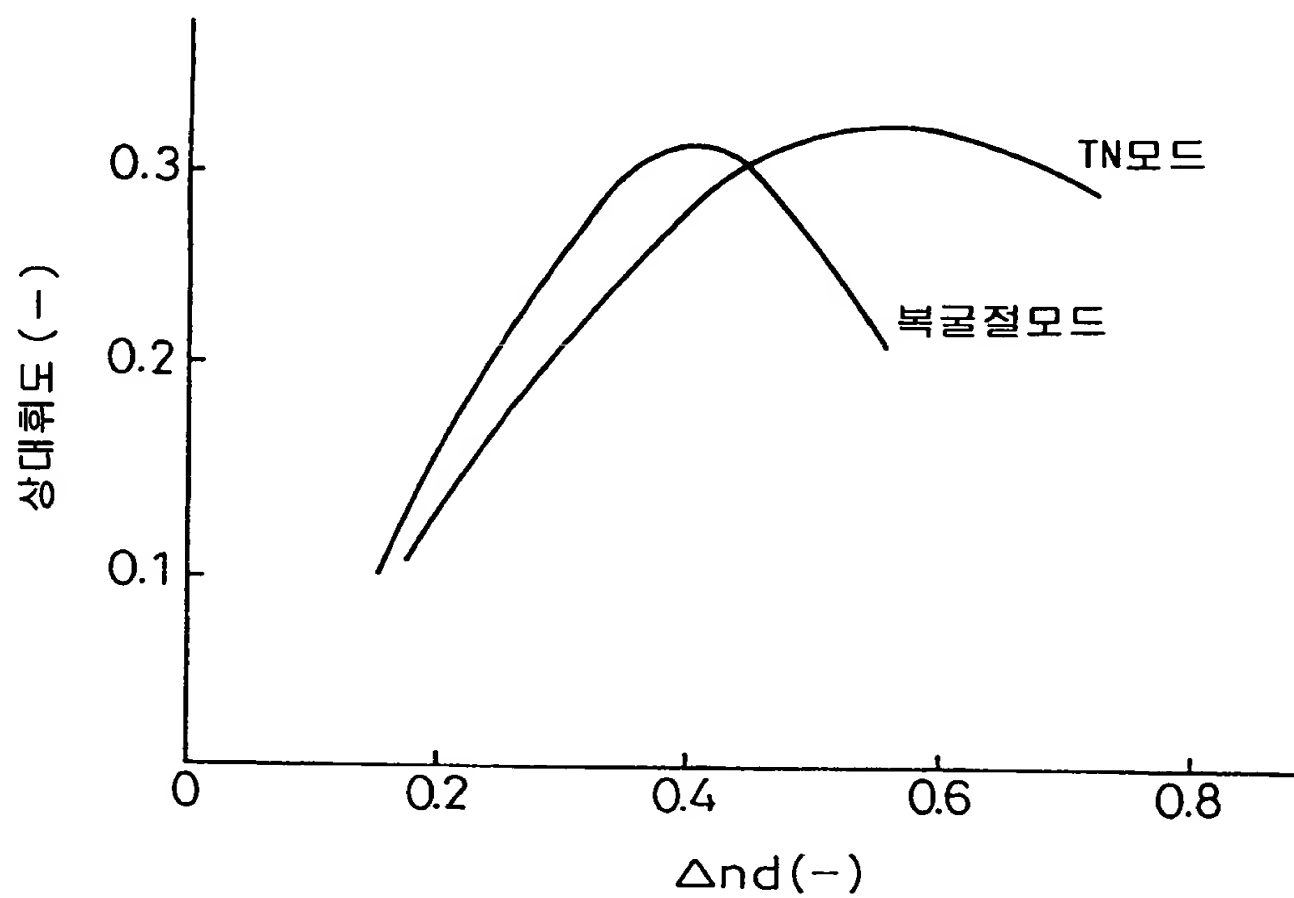
도면 127b

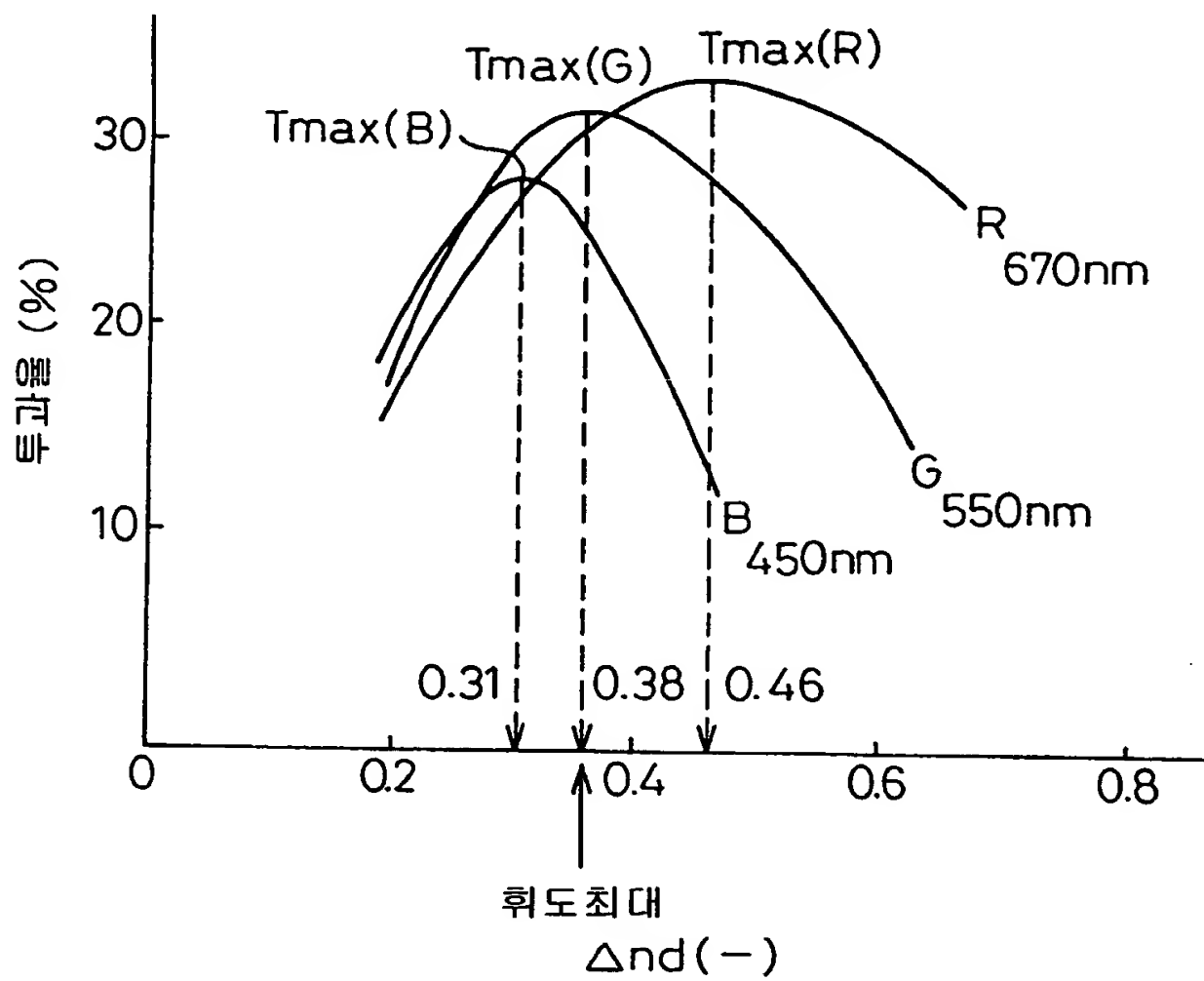


도면 128

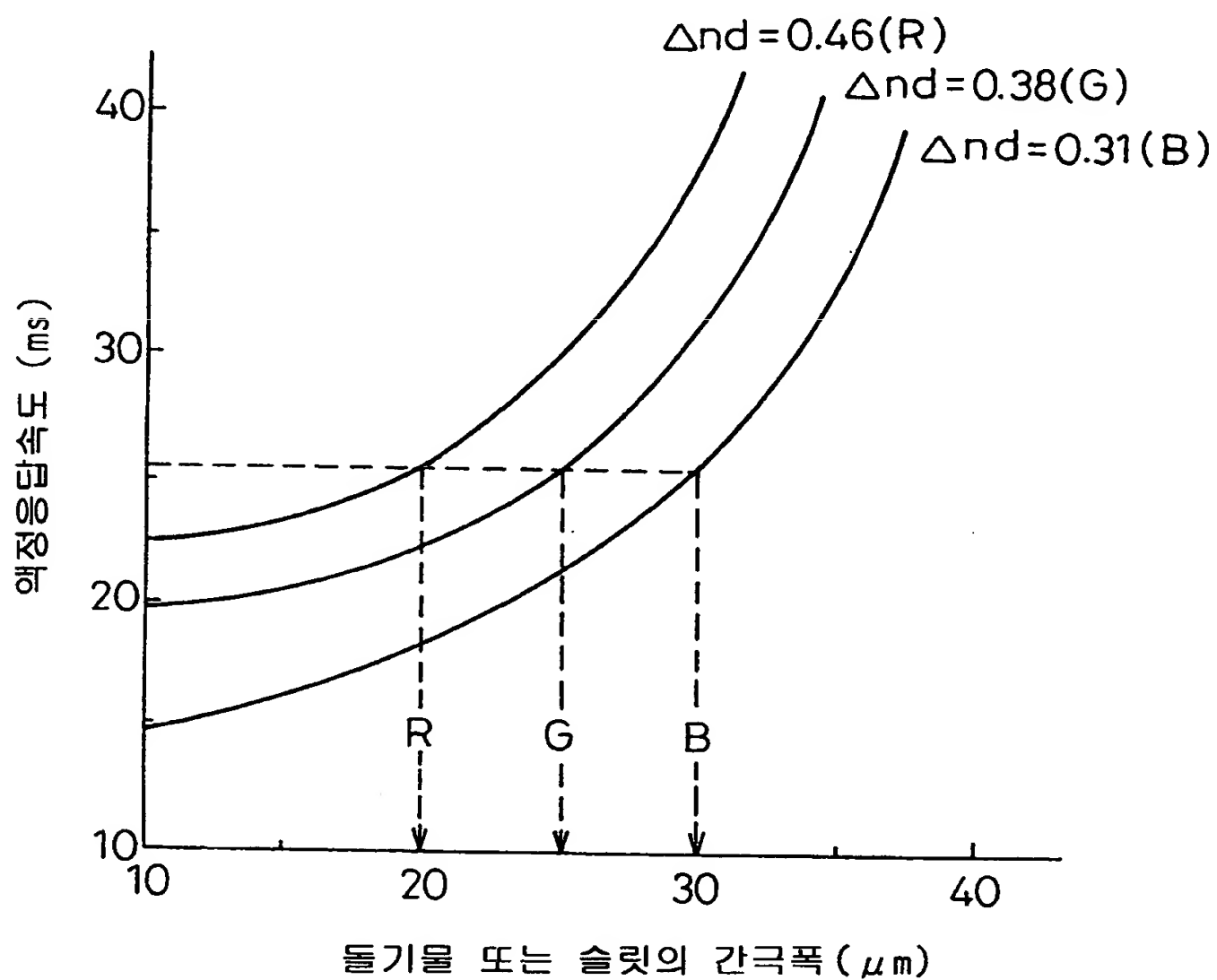


도면 129

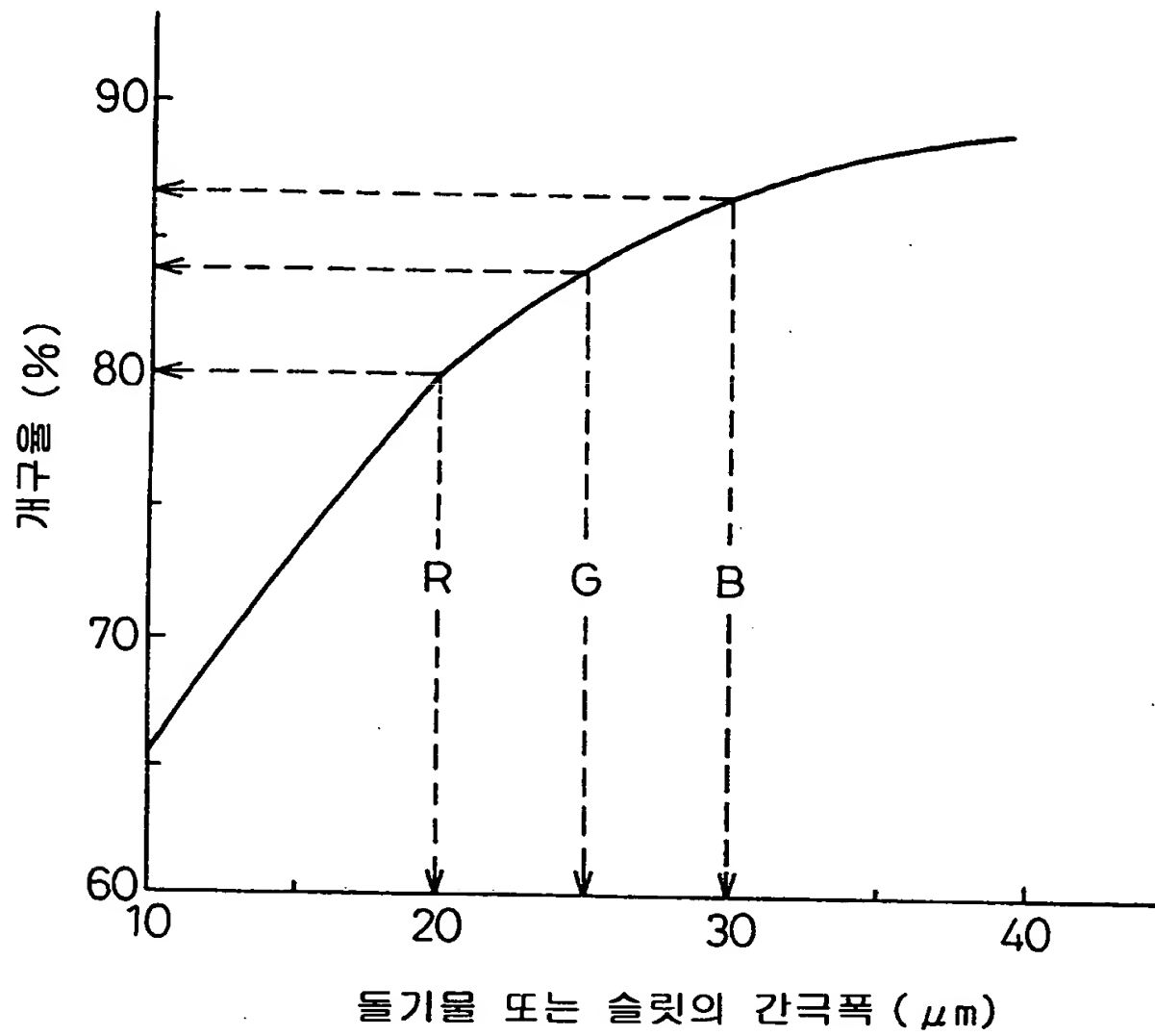


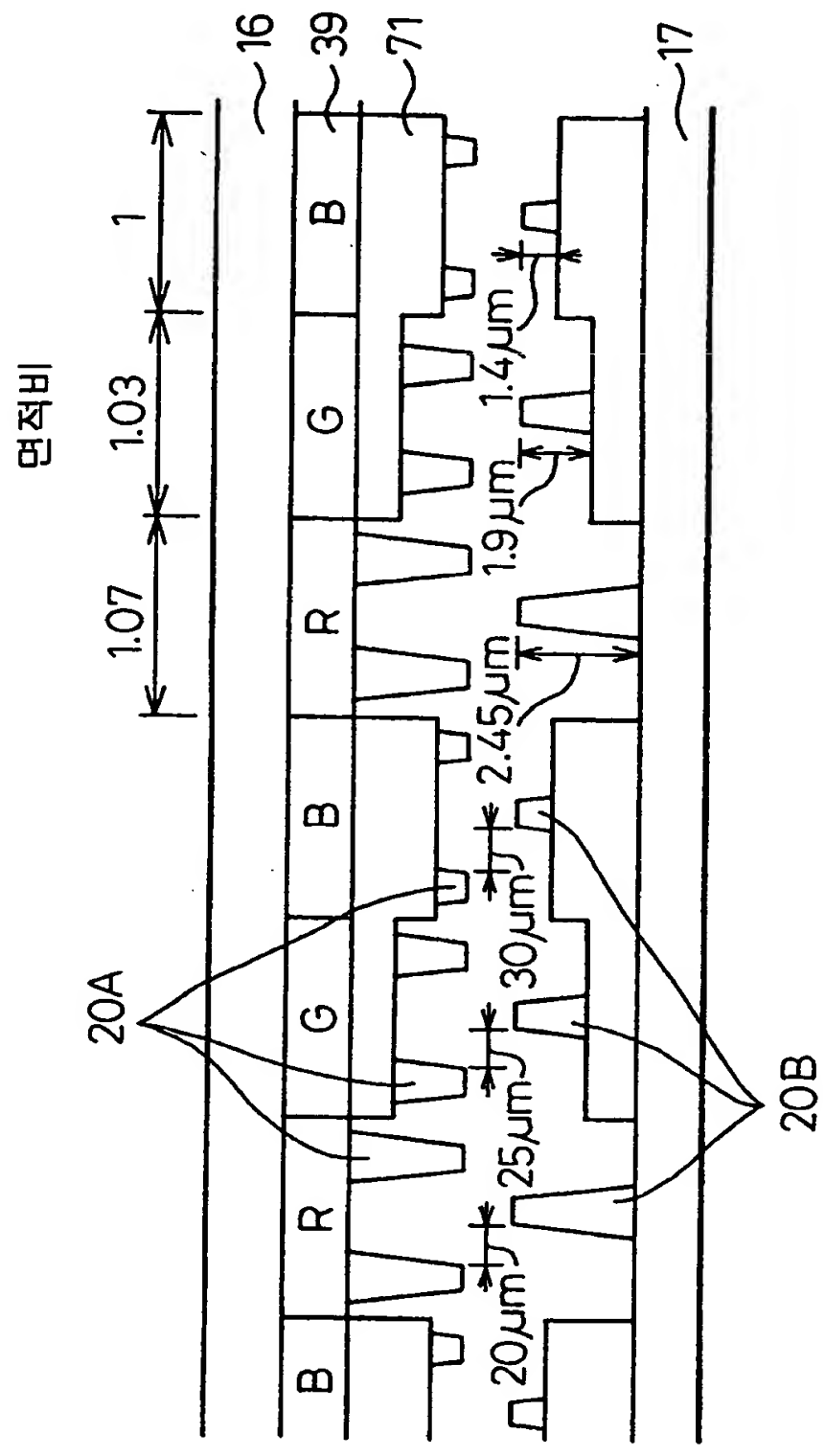


도면 131

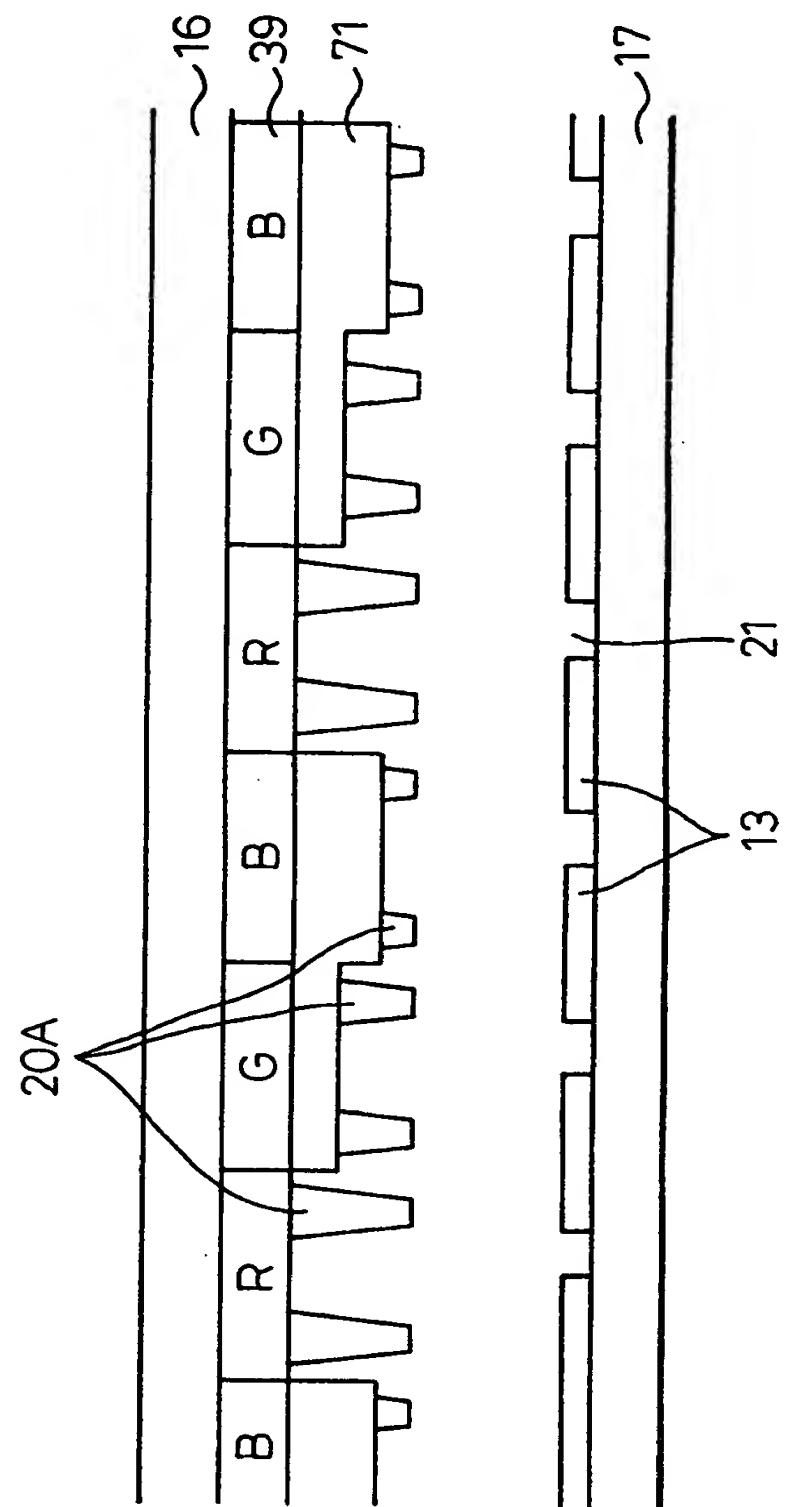


도면 132

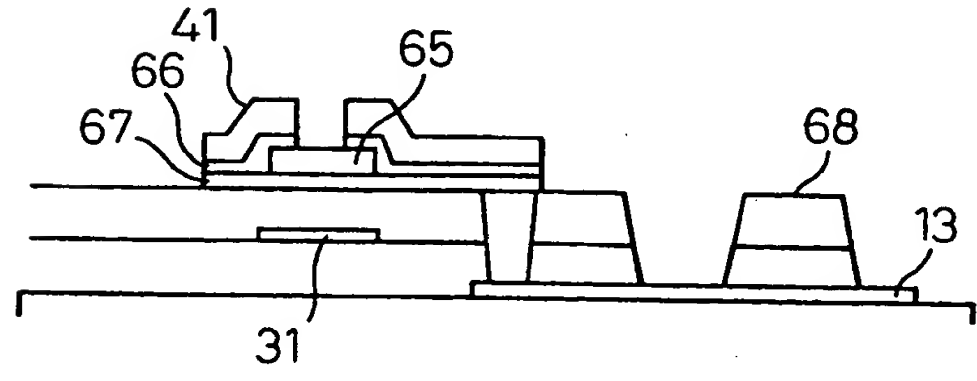




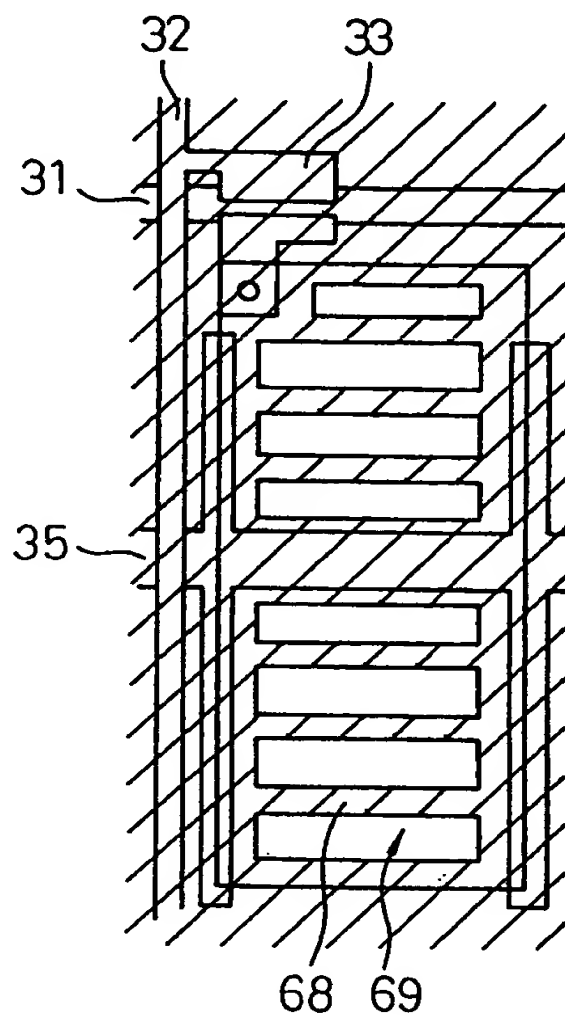
도면 134



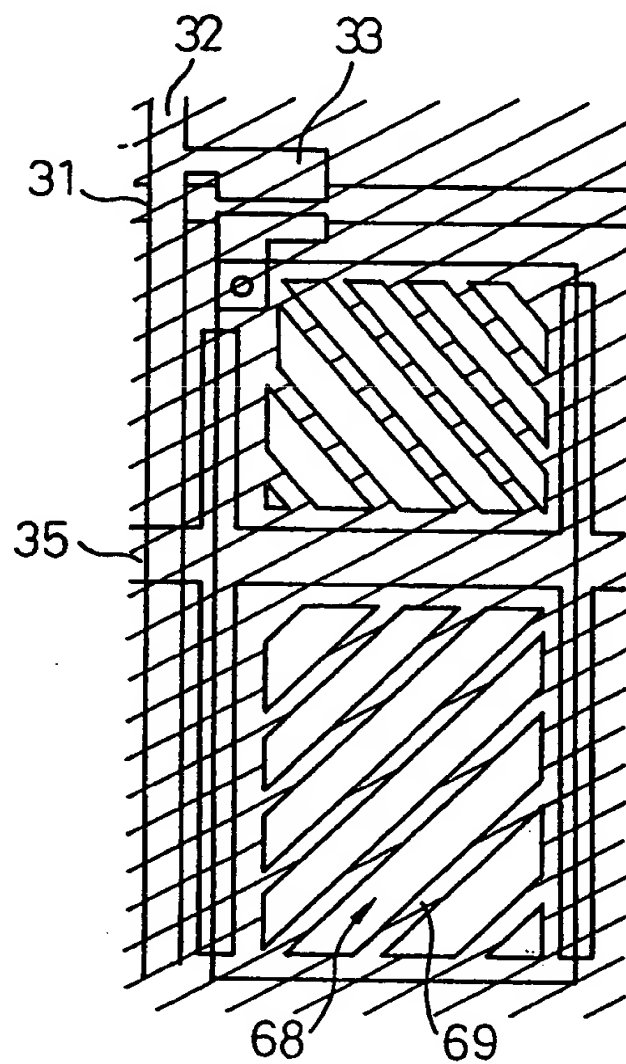
도면 135

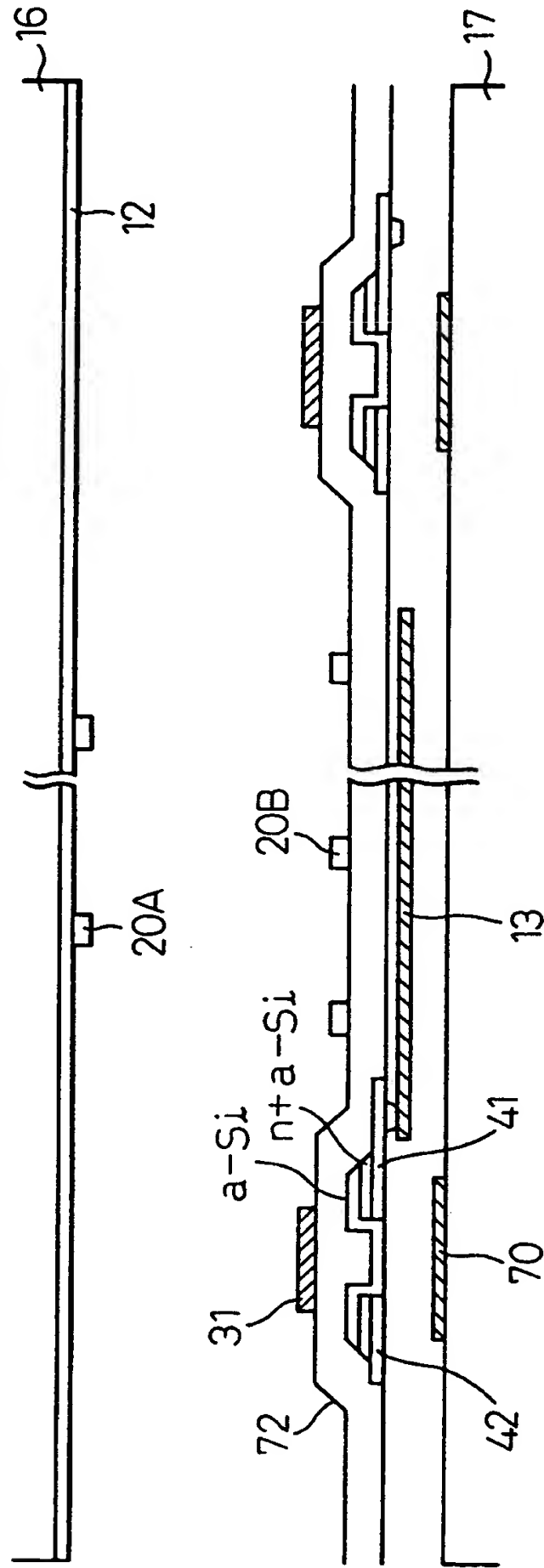


도면 136a

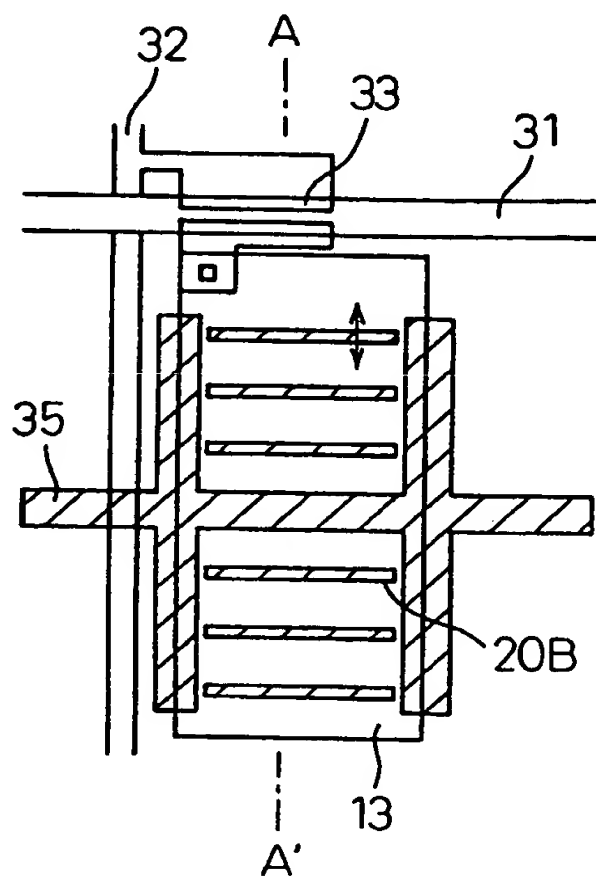


도면 136b

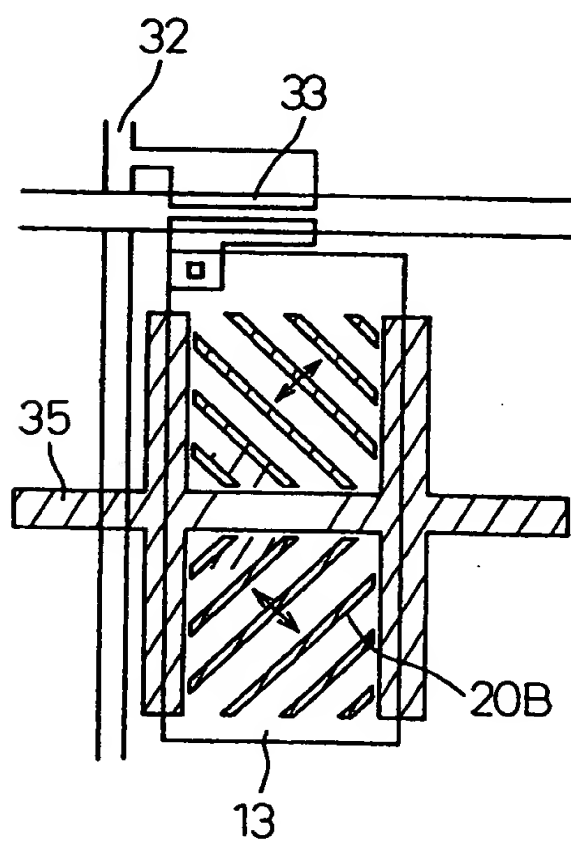




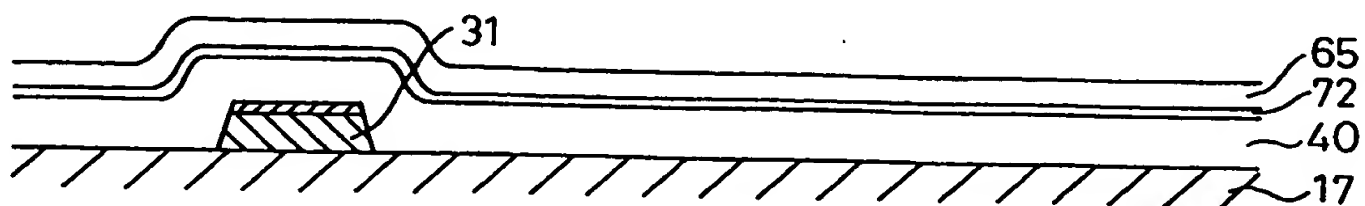
도면 138a



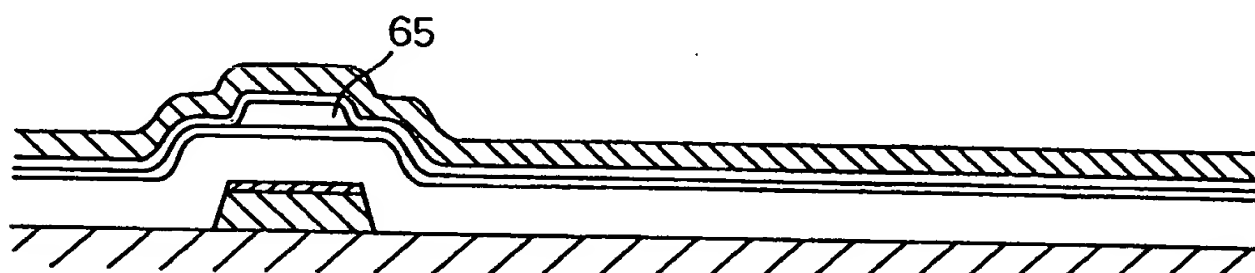
도면 138b



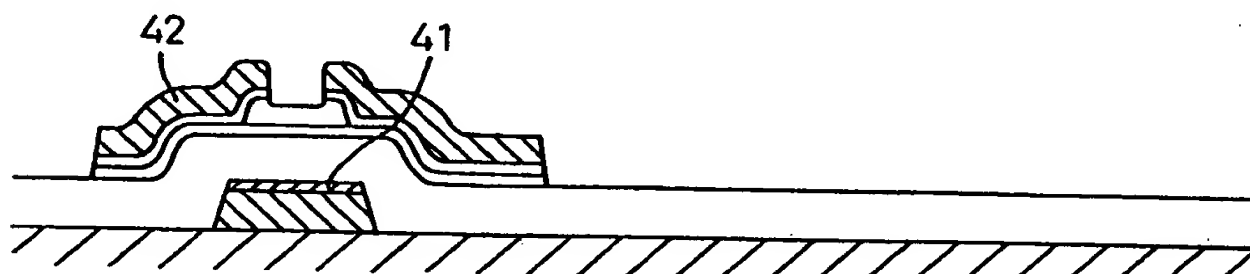
도면 139a



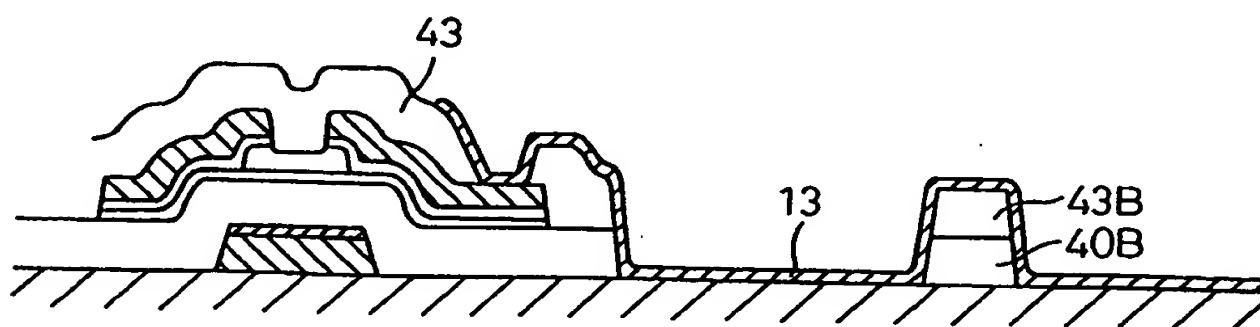
도면 139b



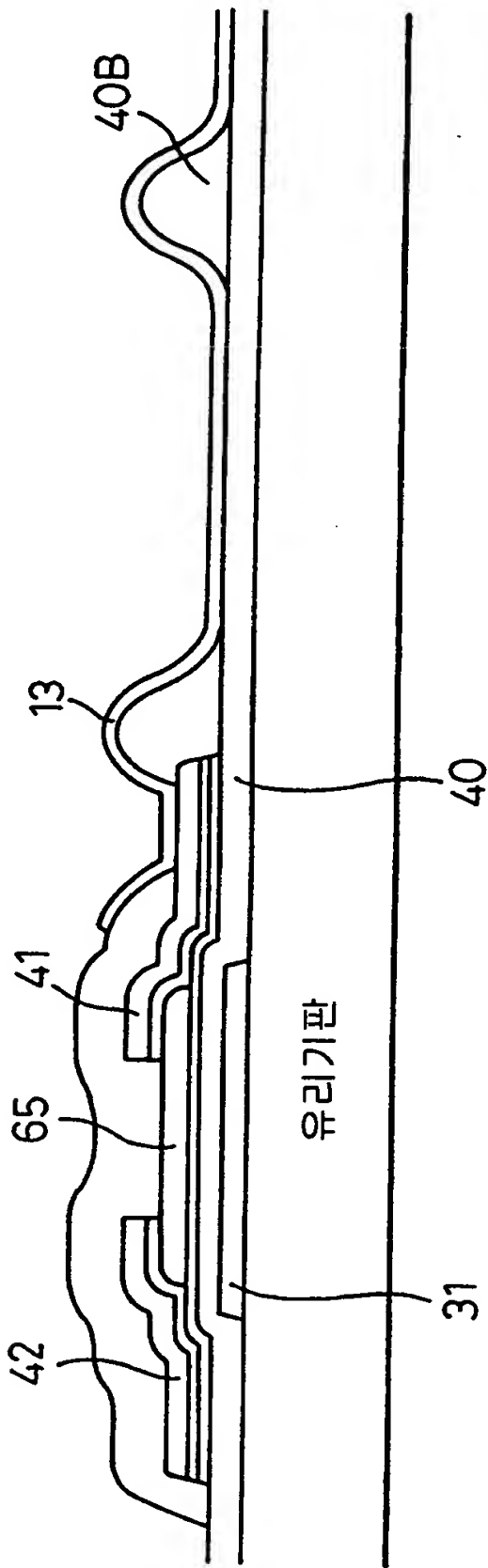
도면 139c



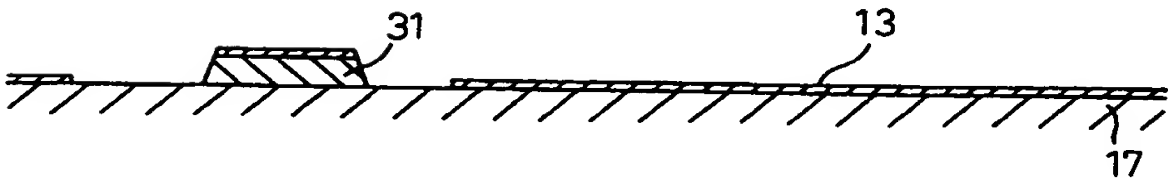
도면 139d



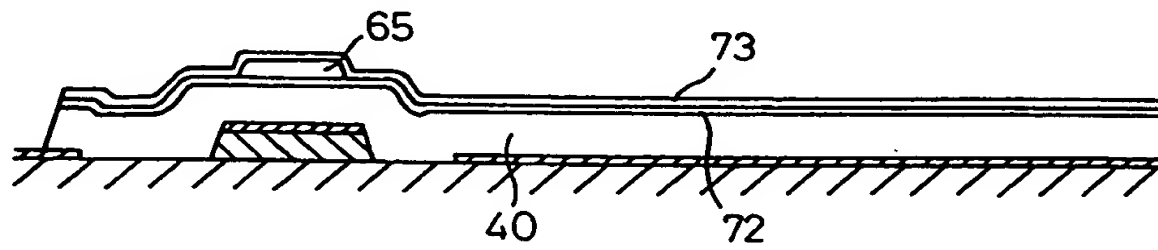
도면 140



도면 141a



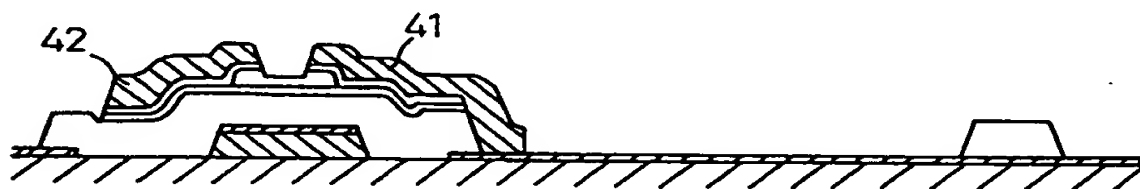
도면 141b



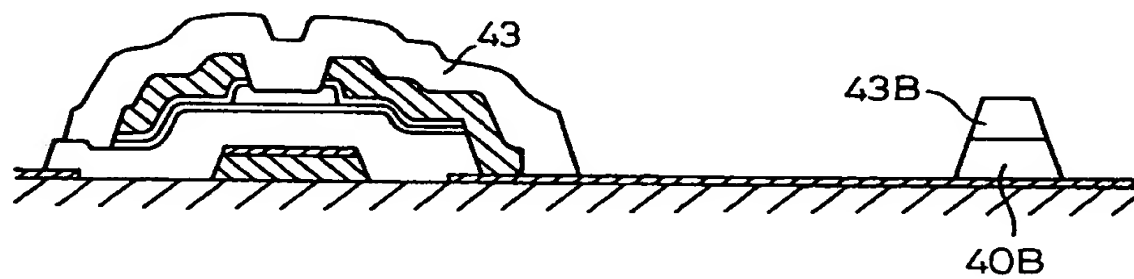
도면 141c



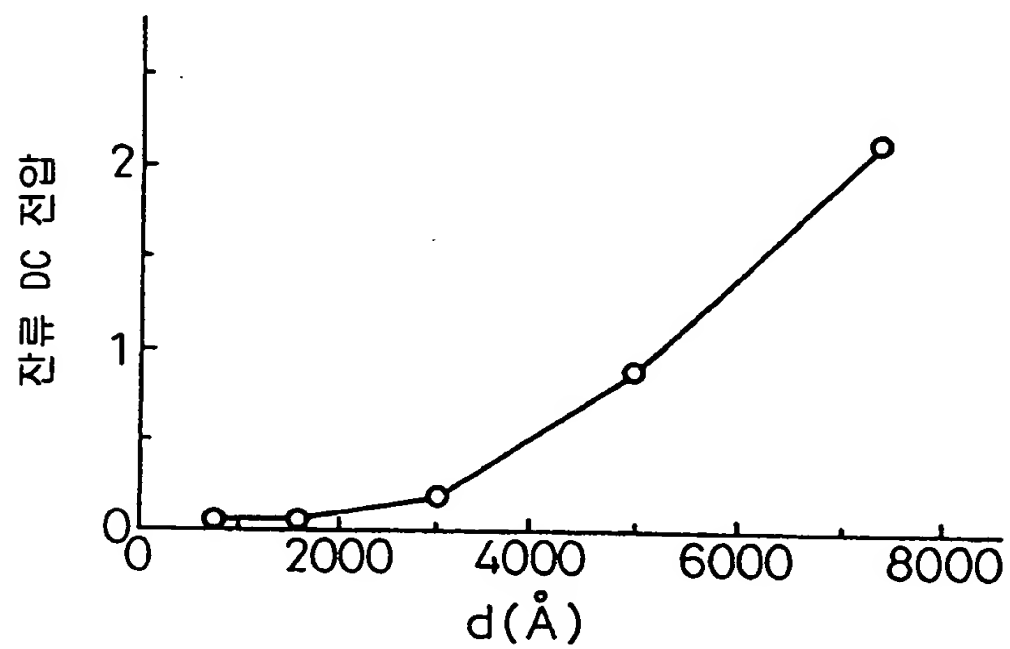
도면 141d



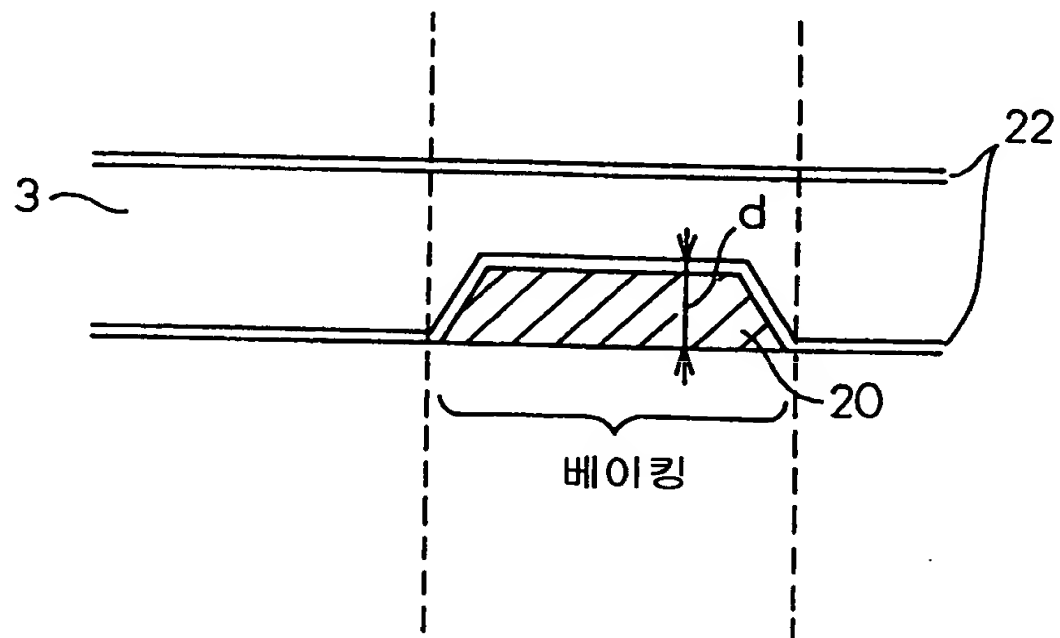
도면 141e



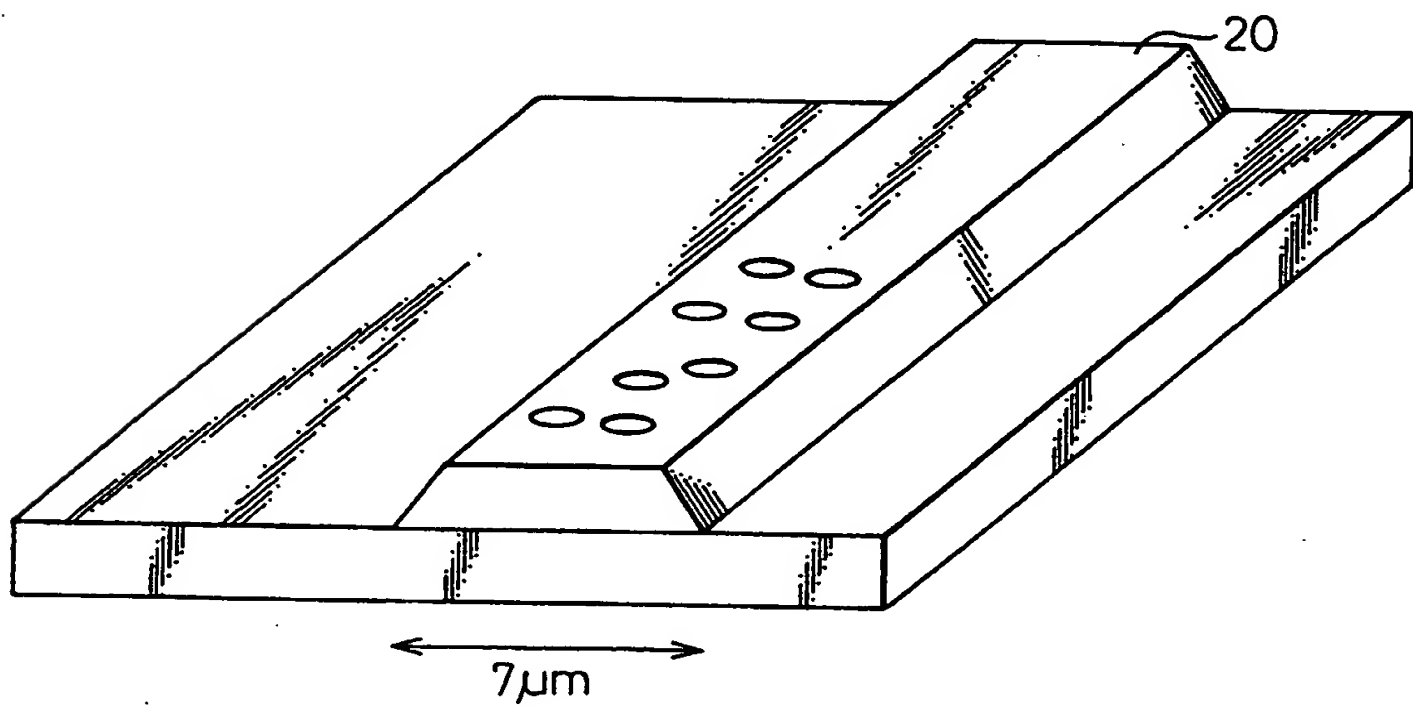
도면 142a



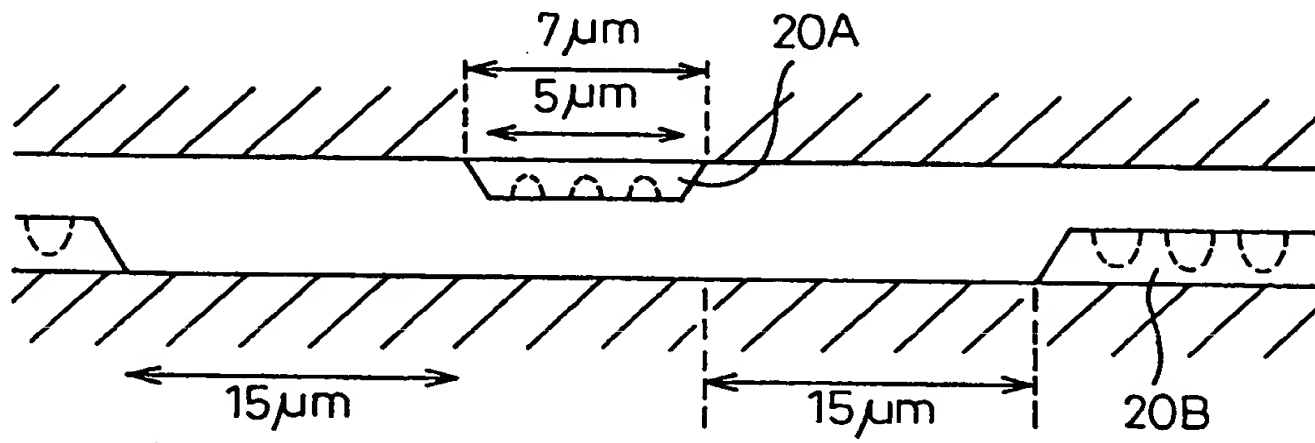
도면 142b



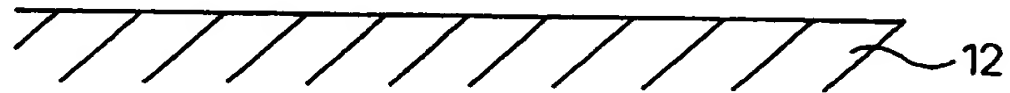
도면 143a



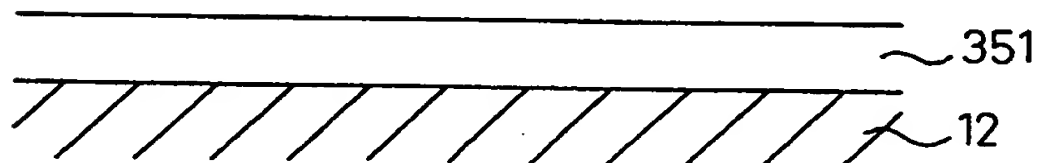
도면 143b



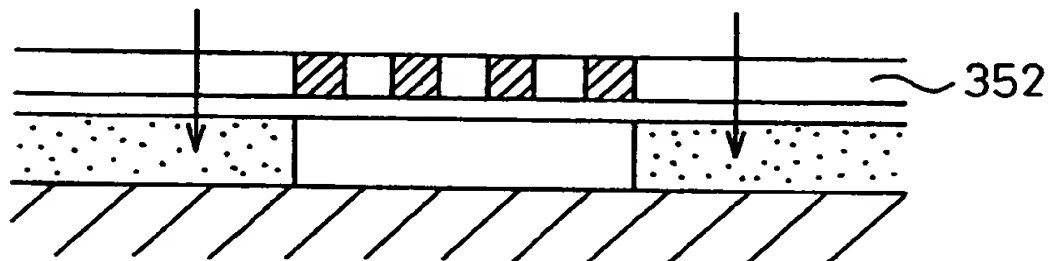
도면 144a



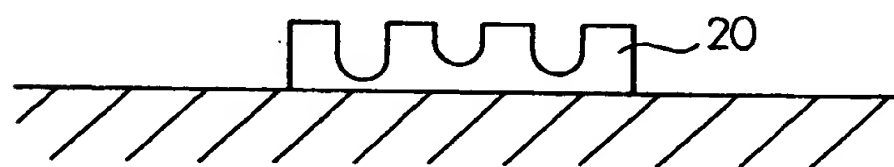
도면 144b



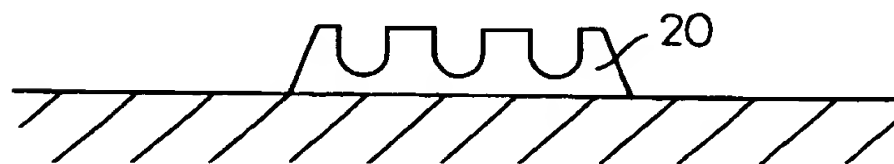
도면 144c



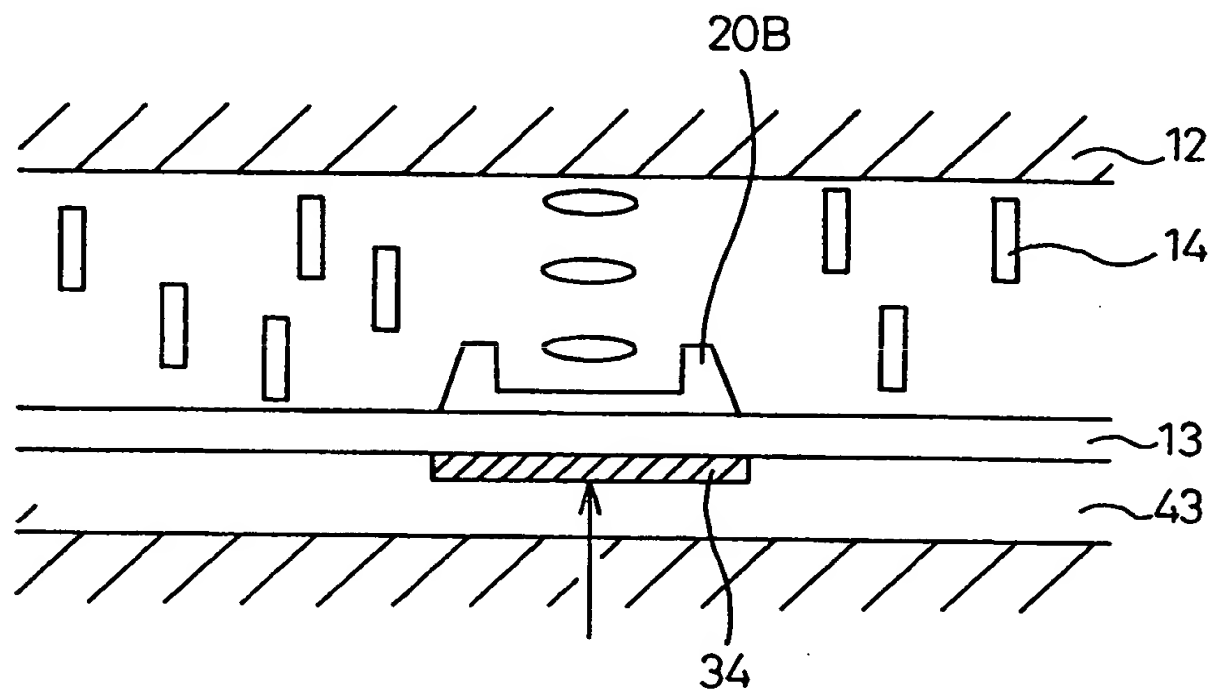
도면 144d



도면 144e

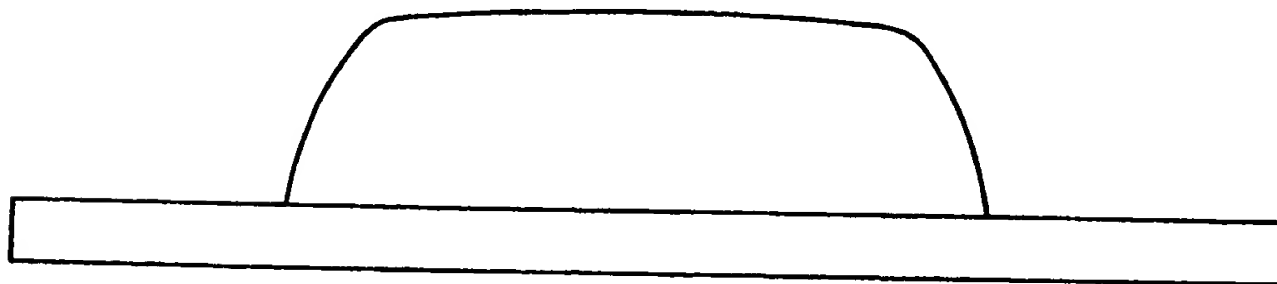


도면 145



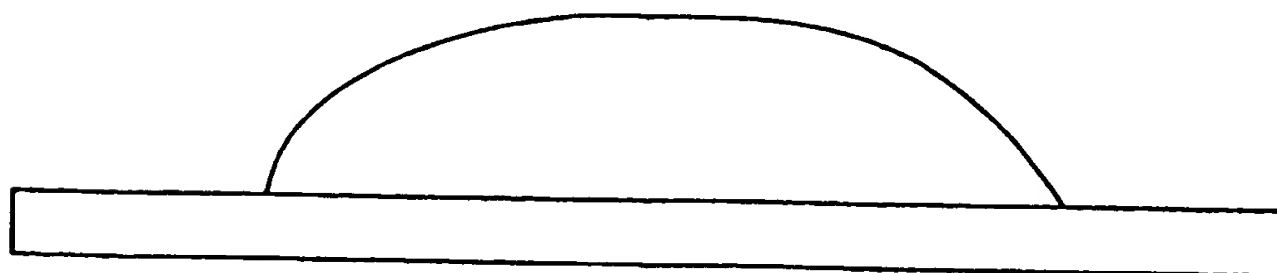
도면 146a

가열정형전



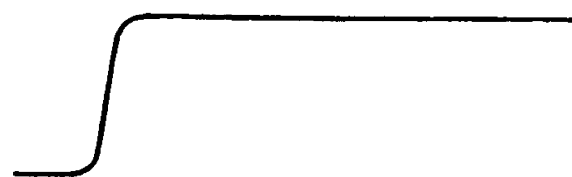
도면 146b

가열정형후



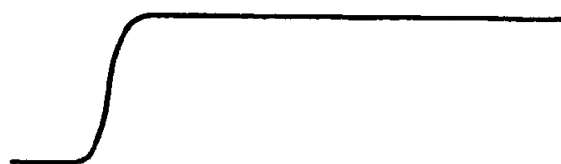
도면 147a

비가열



도면 147b

120°C



도면 147c

130°C



도면 147d

140°C



도면 147e

150°C



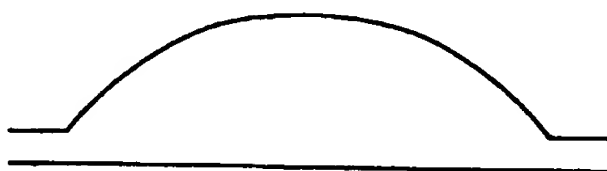
도면 148a

2 μ m 폭



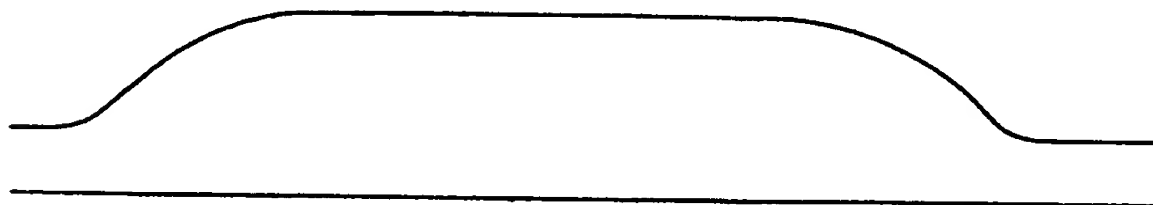
도면 148b

5 μm 폭

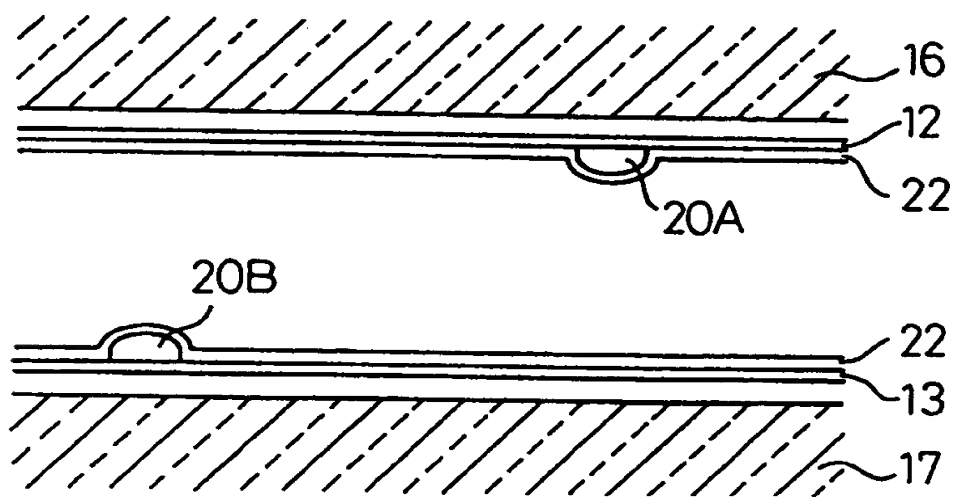


도면 148c

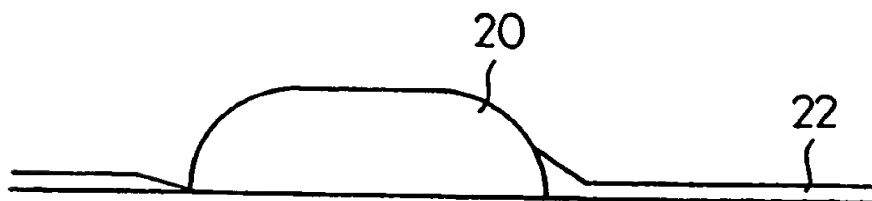
10 μm 폭



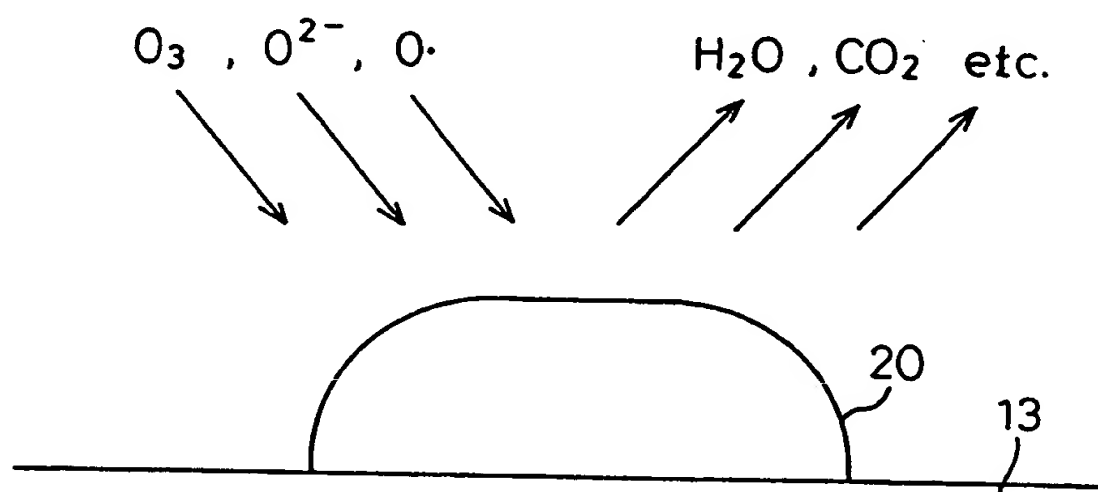
도면 149a



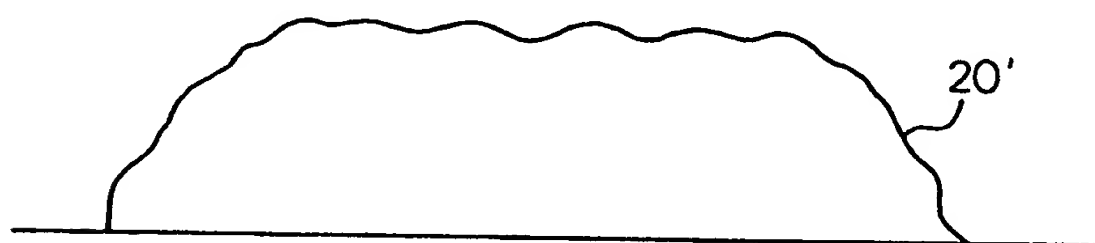
도면 149b



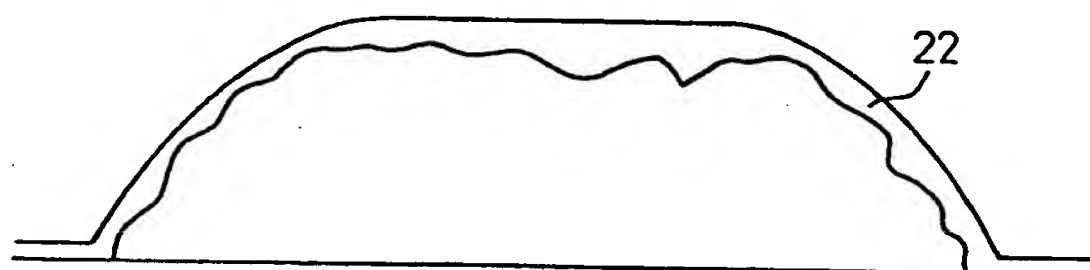
도면 150a



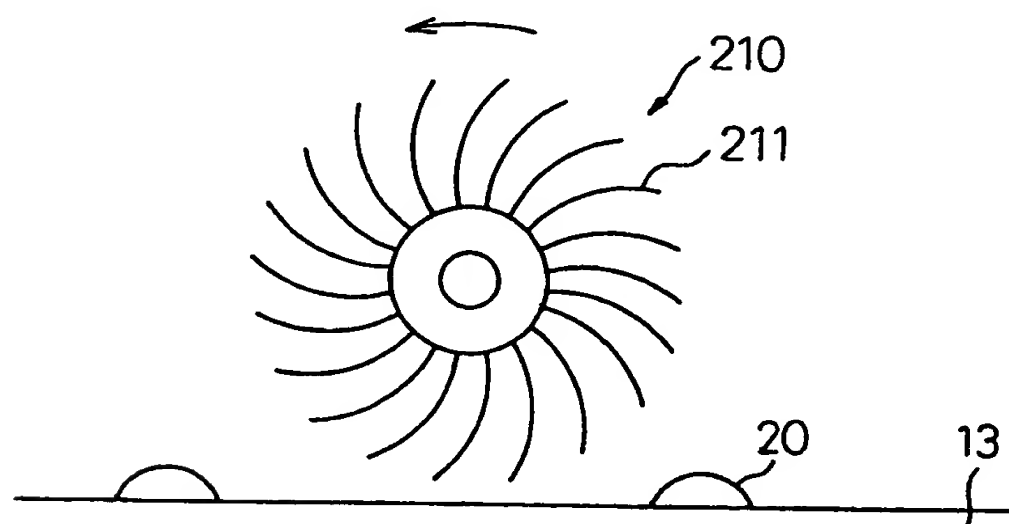
도면 150b



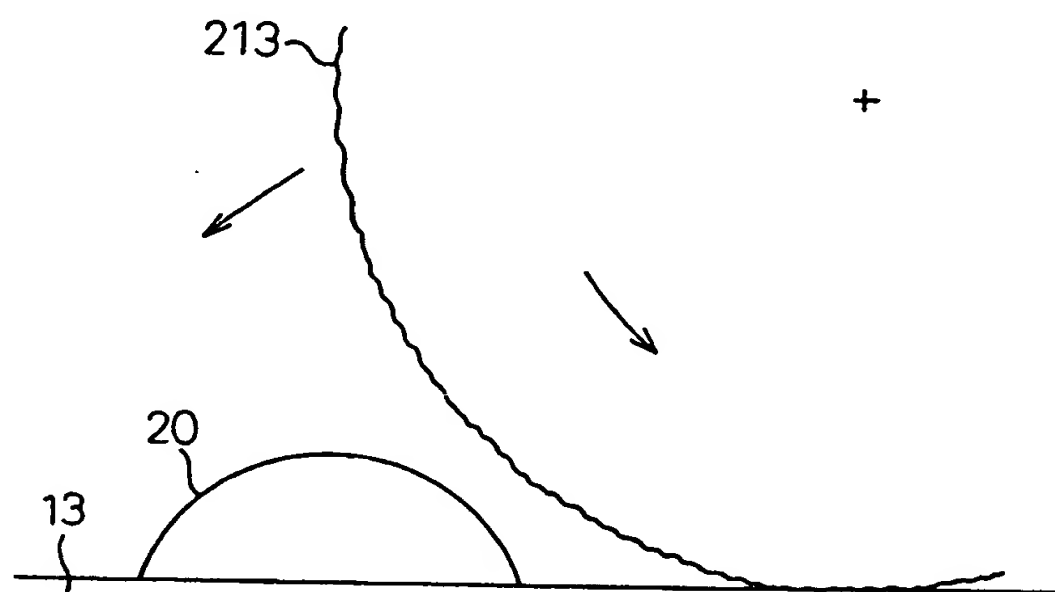
도면 150c



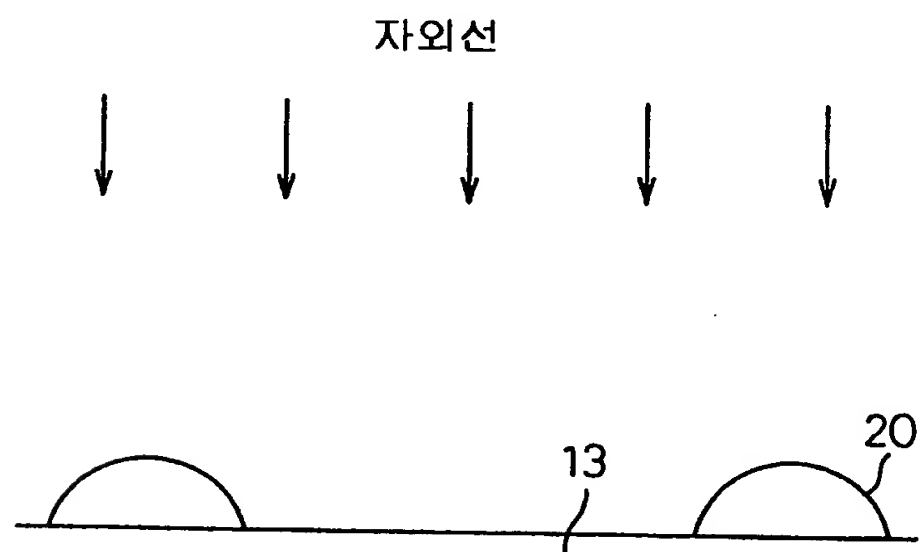
도면 151a



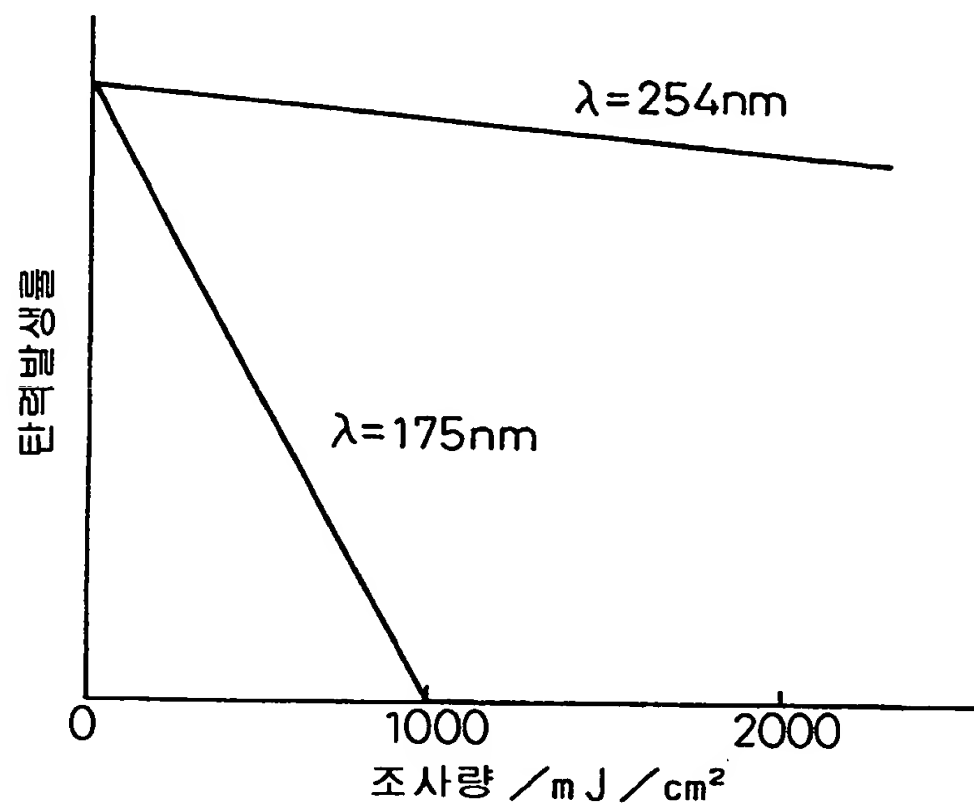
도면 151b



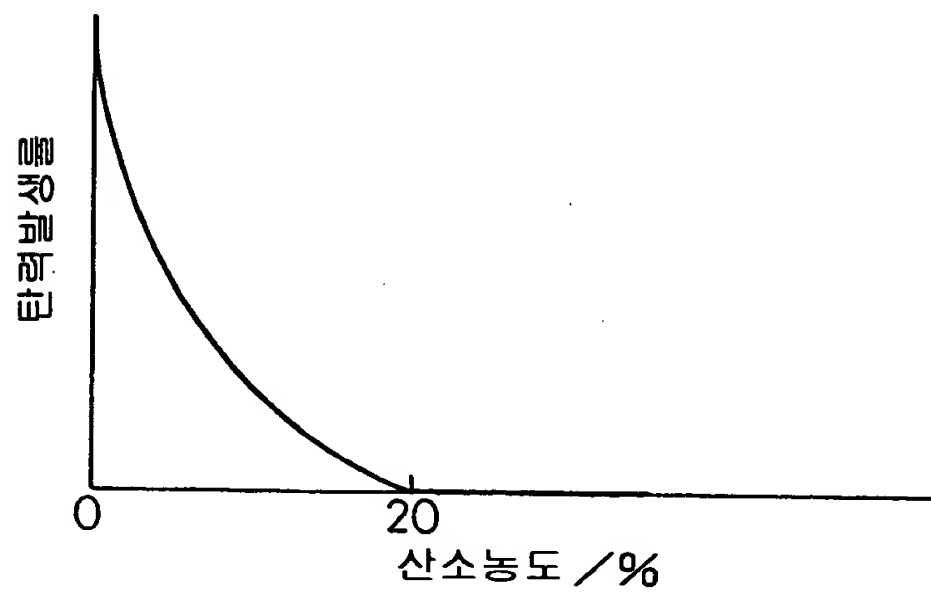
도면 152



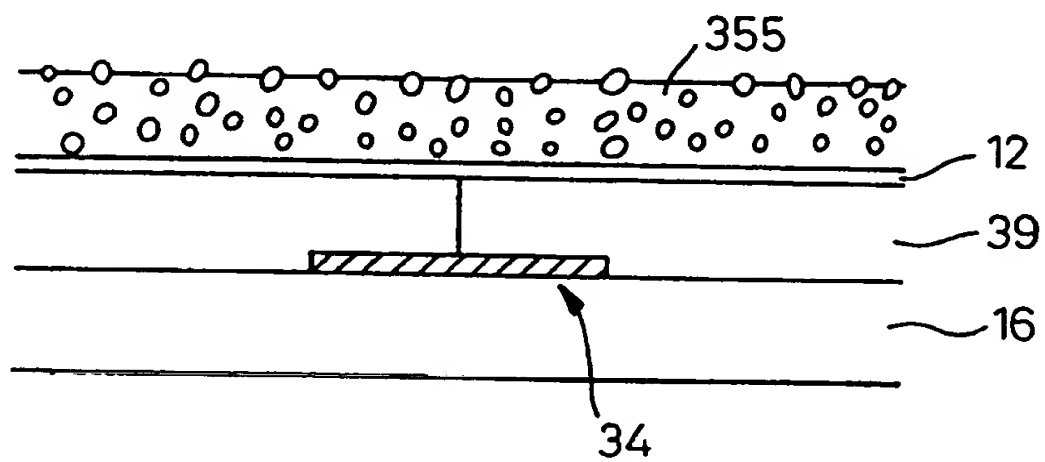
도면 153a



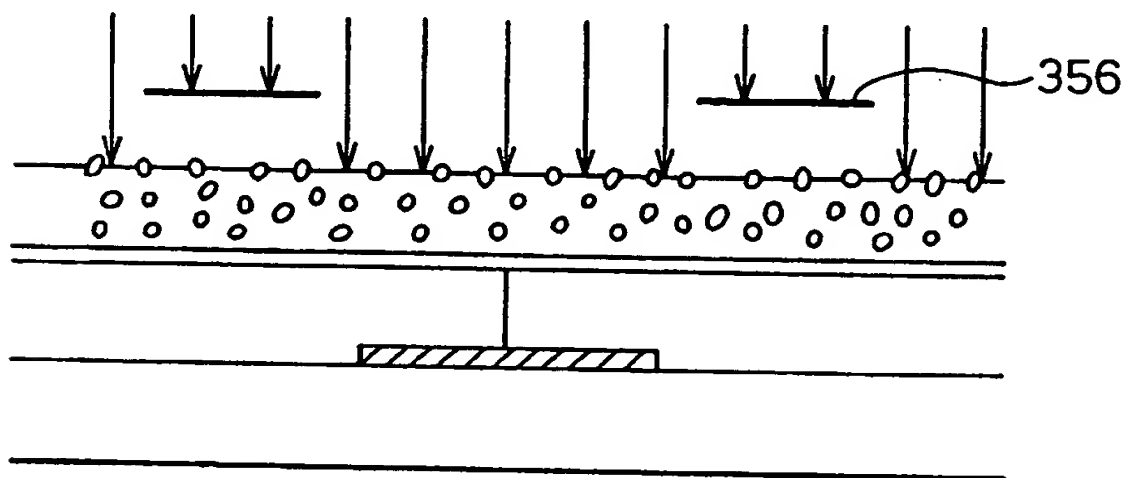
도면 153b



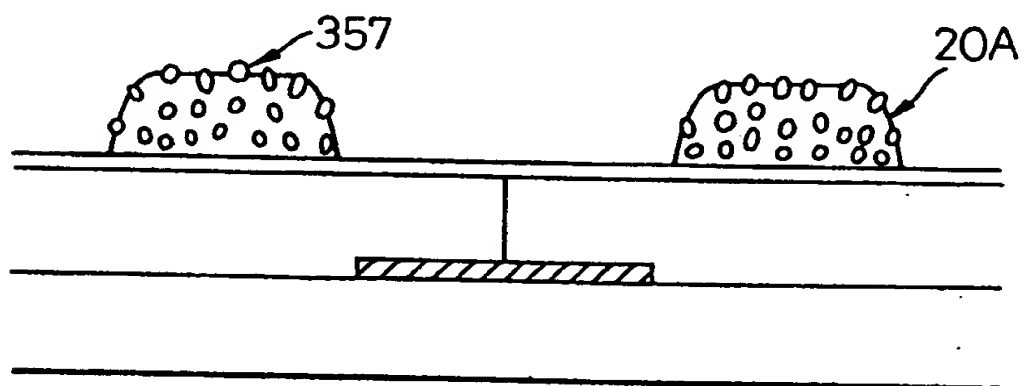
도면 154a



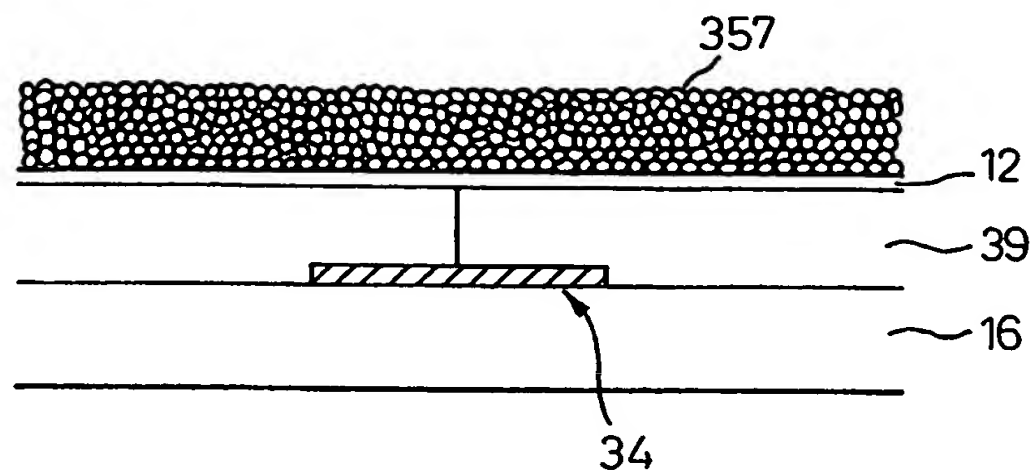
도면 154b



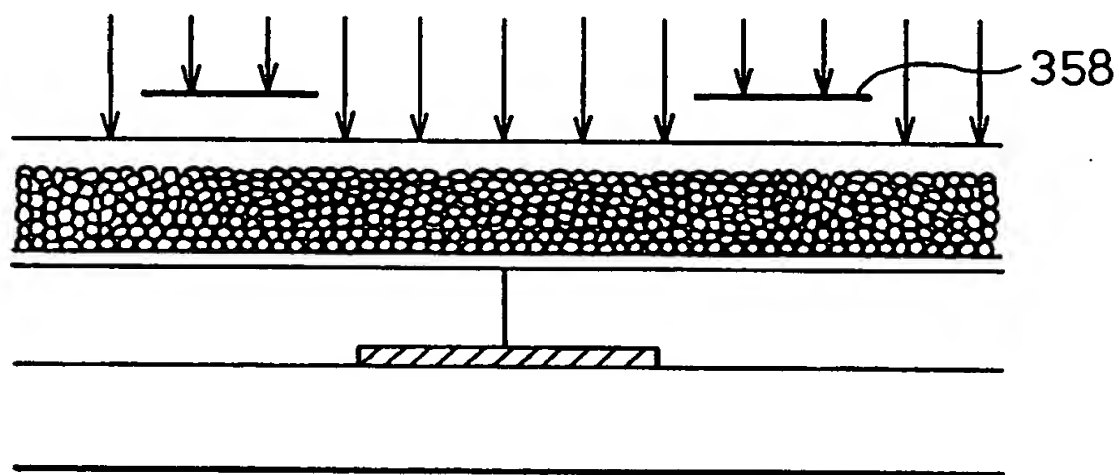
도면 154c



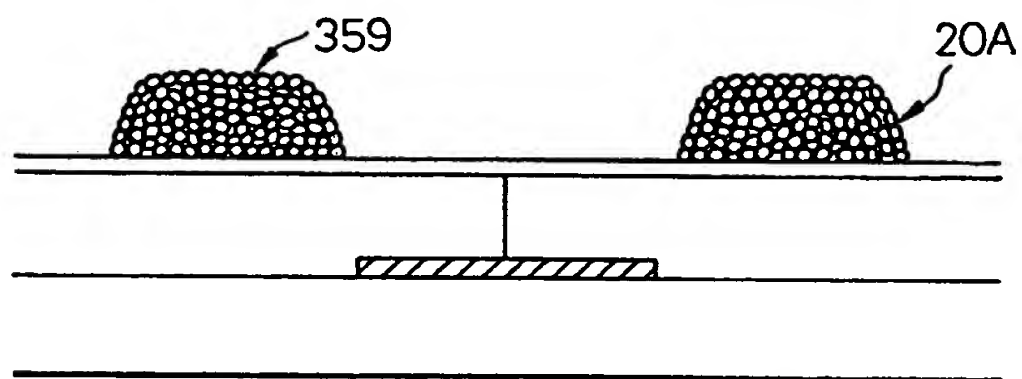
도면 155a



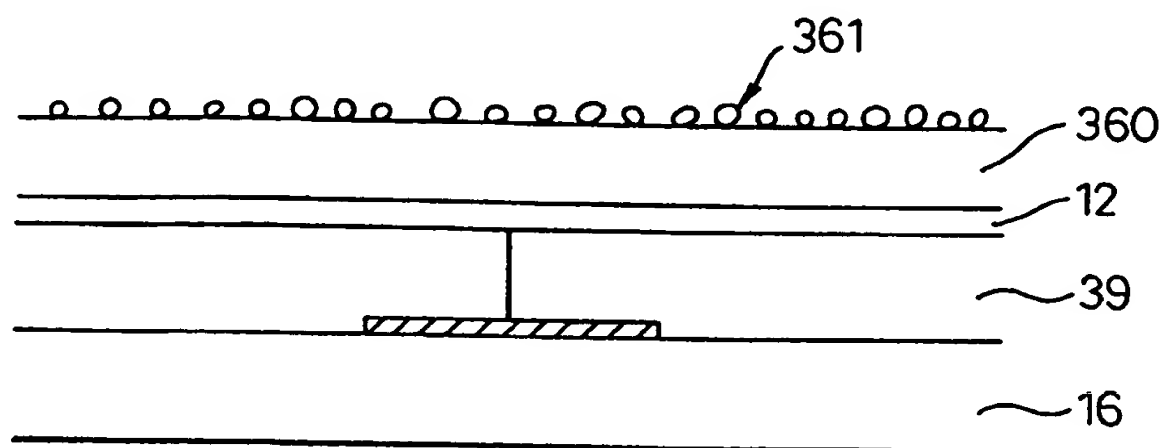
도면 155b



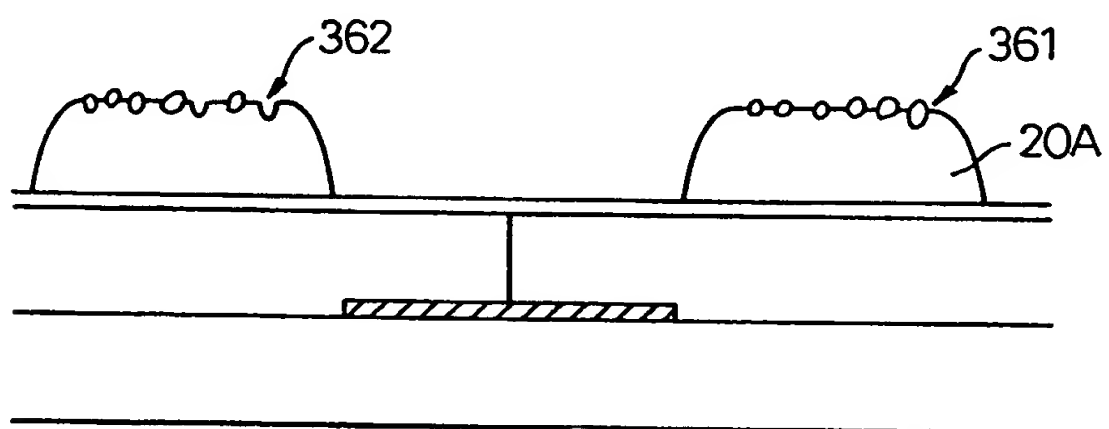
도면 155c



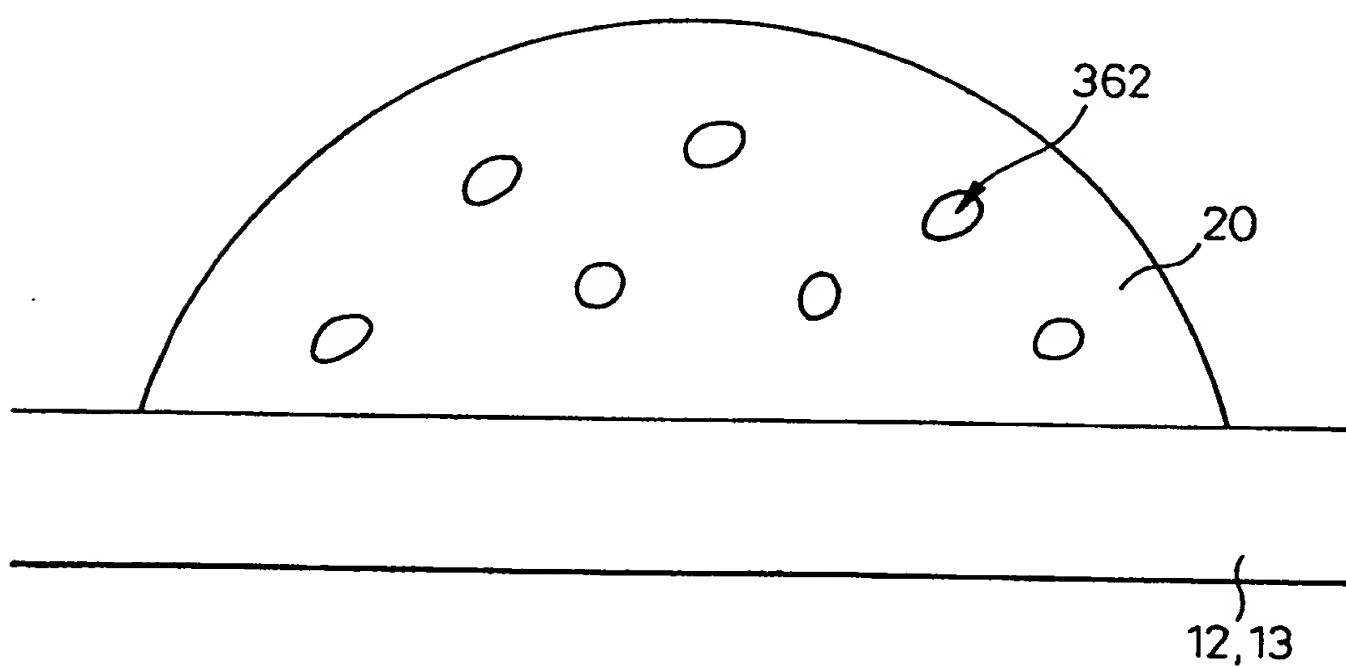
도면 156a



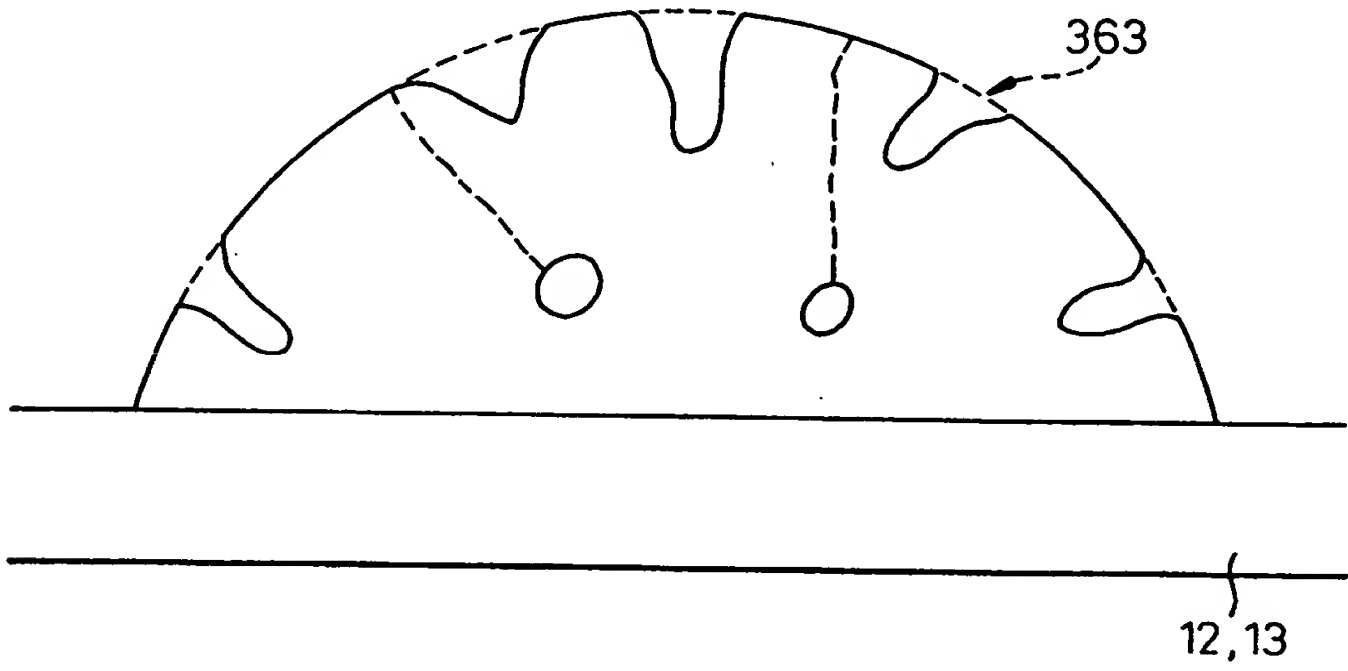
도면 156b



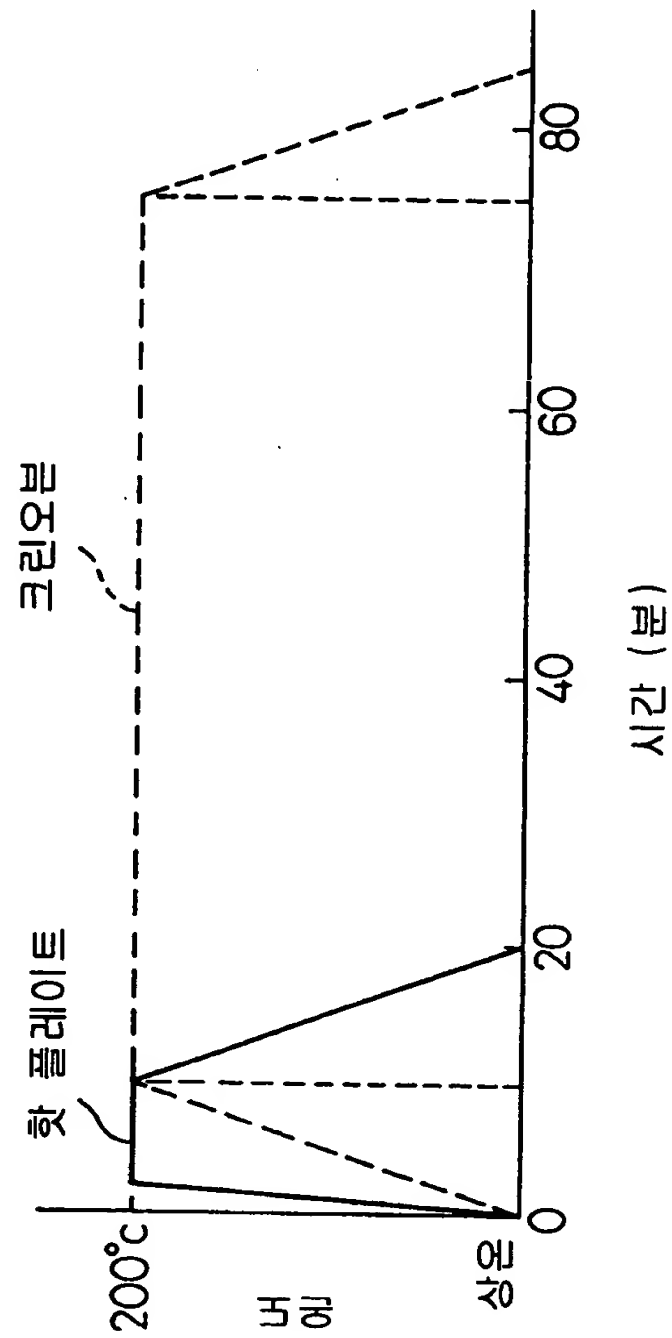
도면 157a



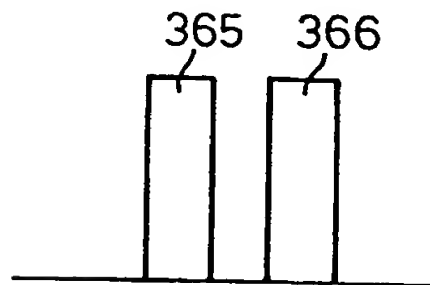
도면 157b



도면 158



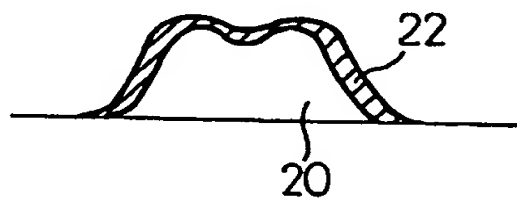
도면 159a



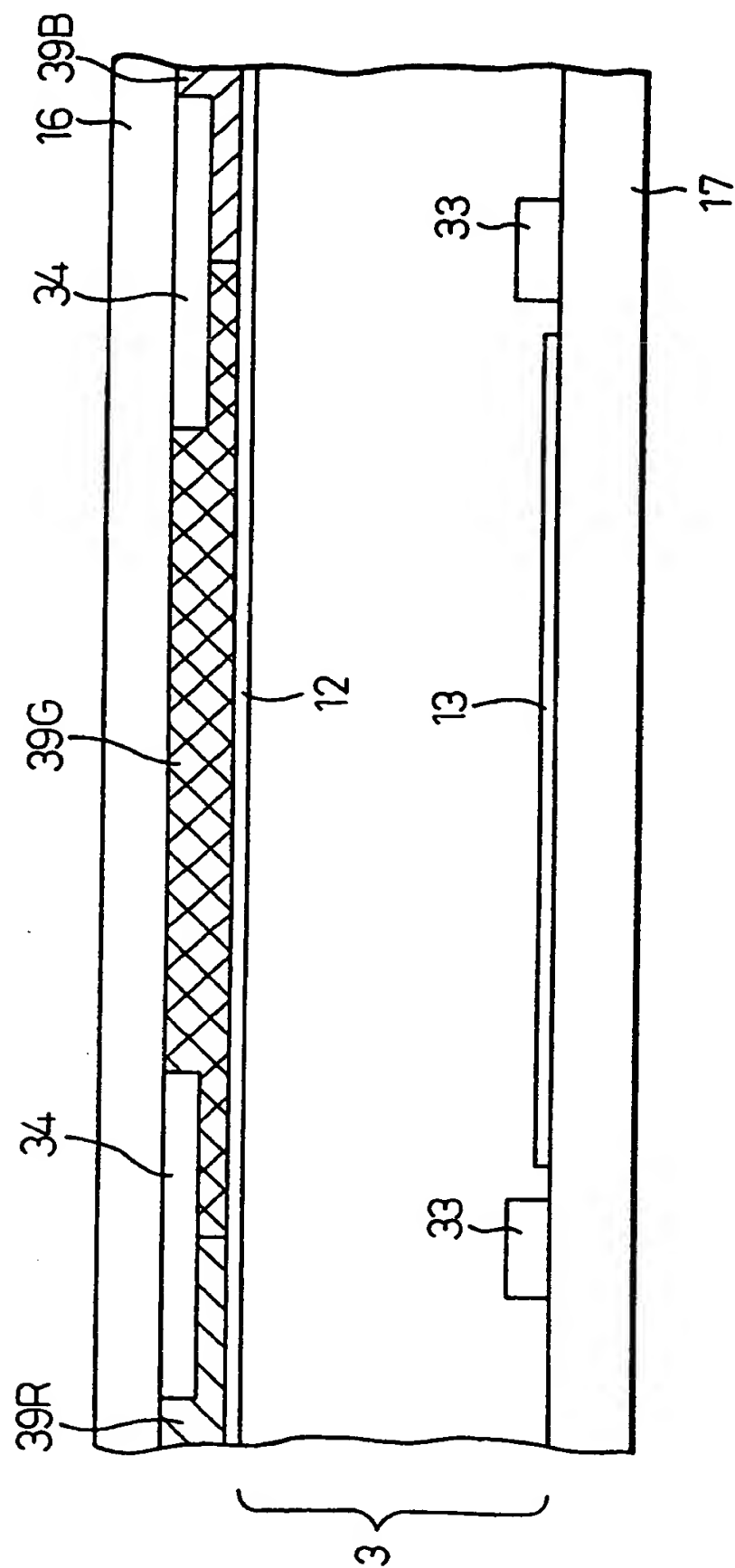
도면 159b



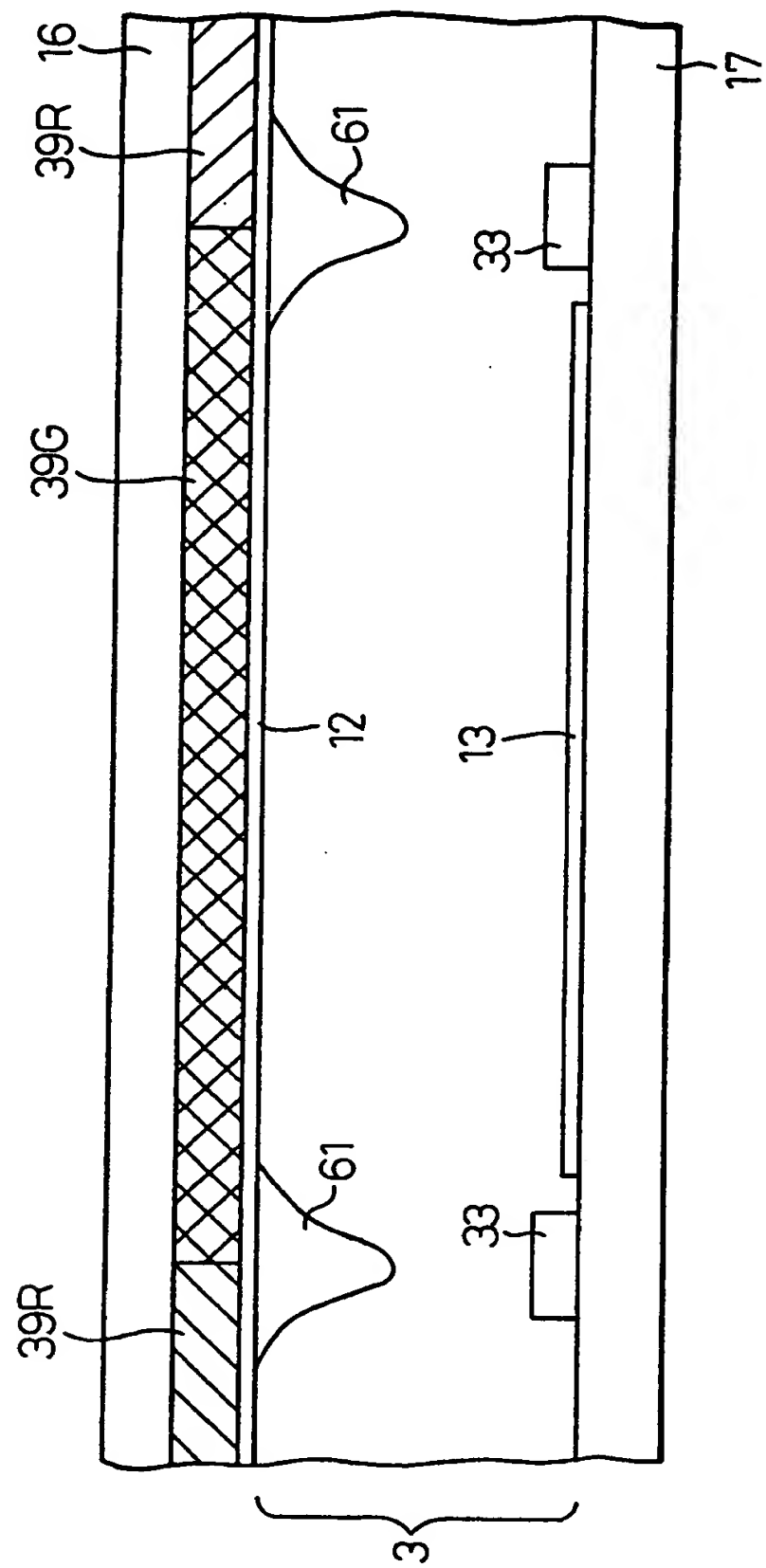
도면 159c



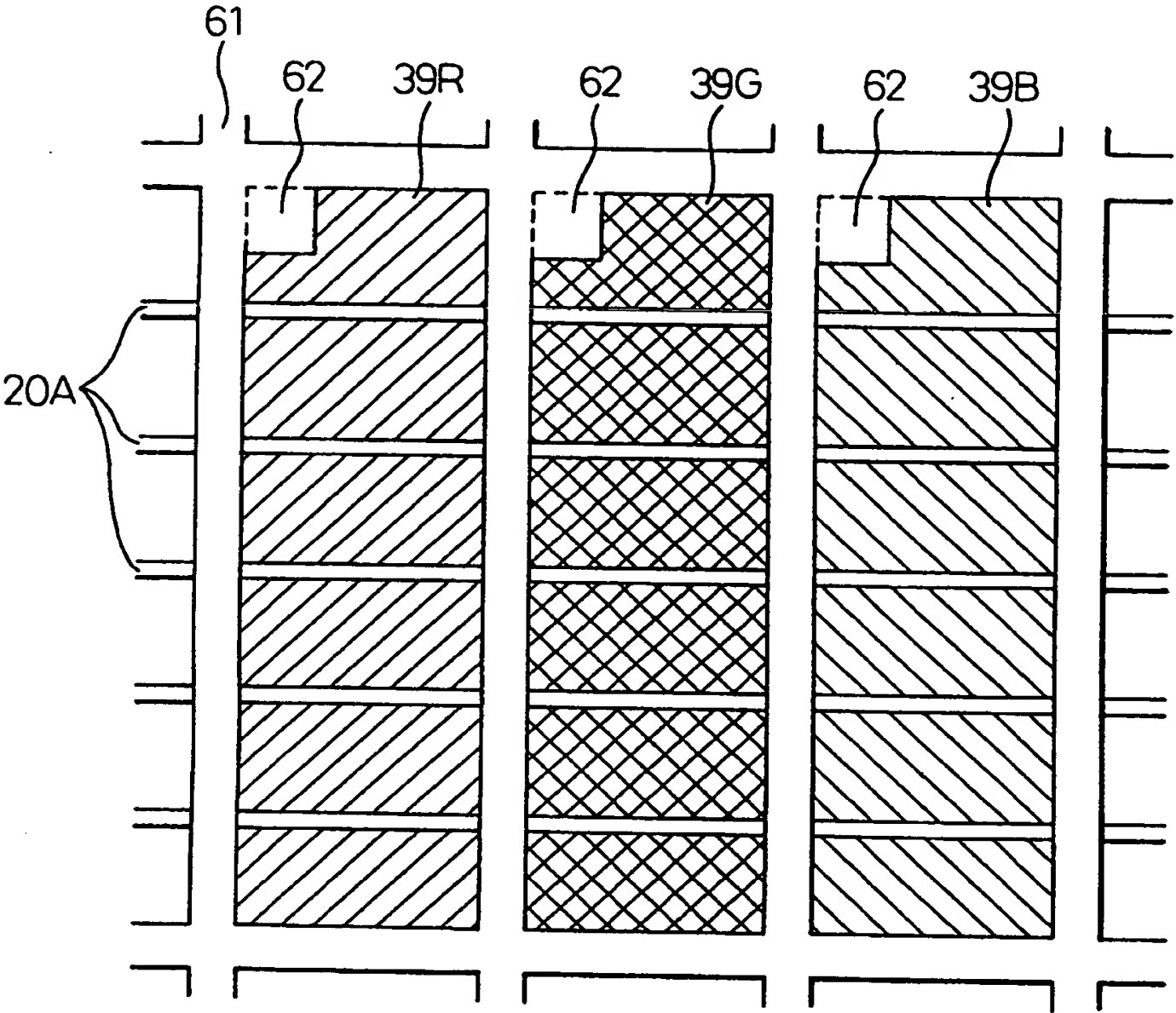
도면 160

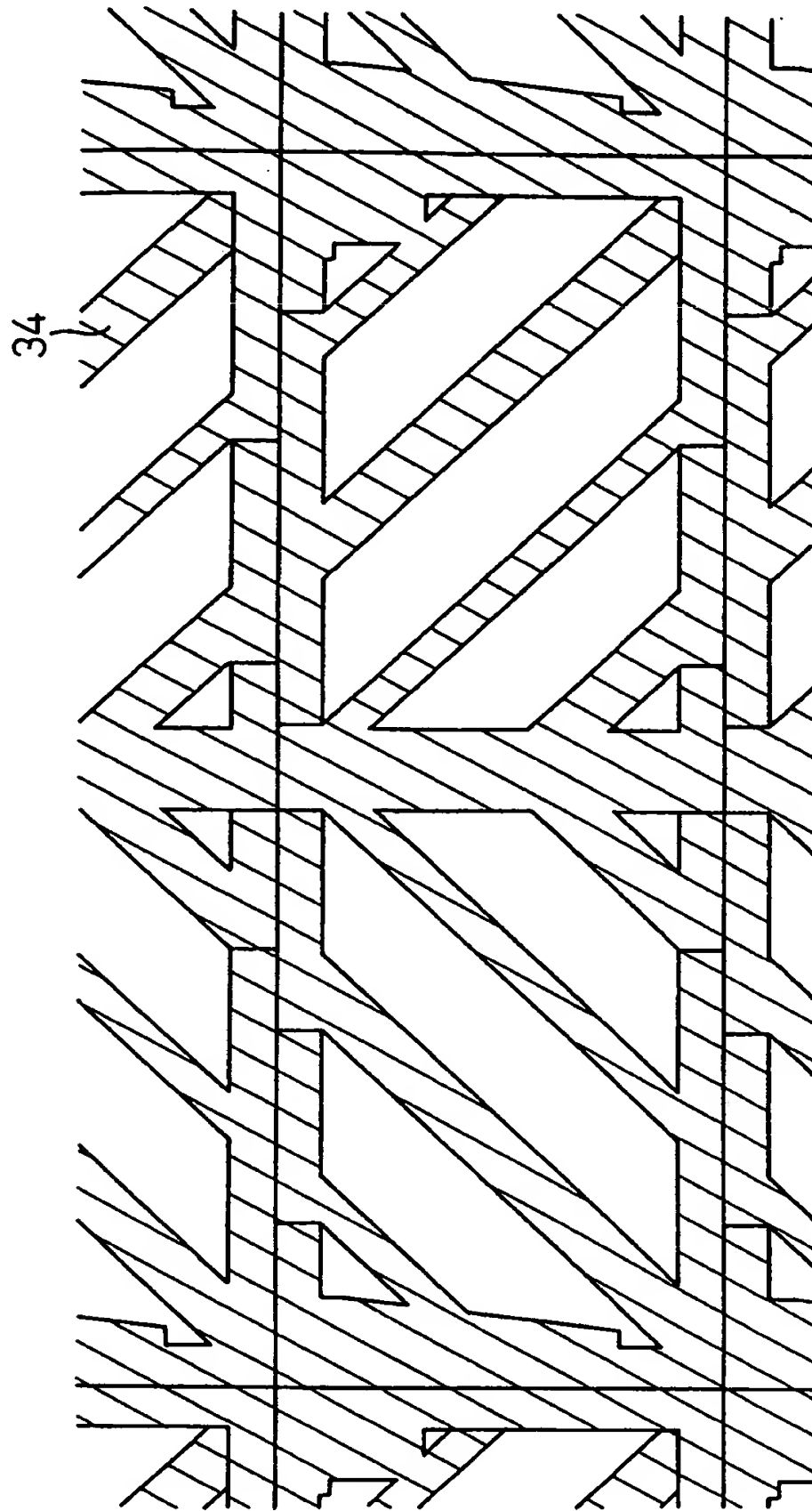


도면 161

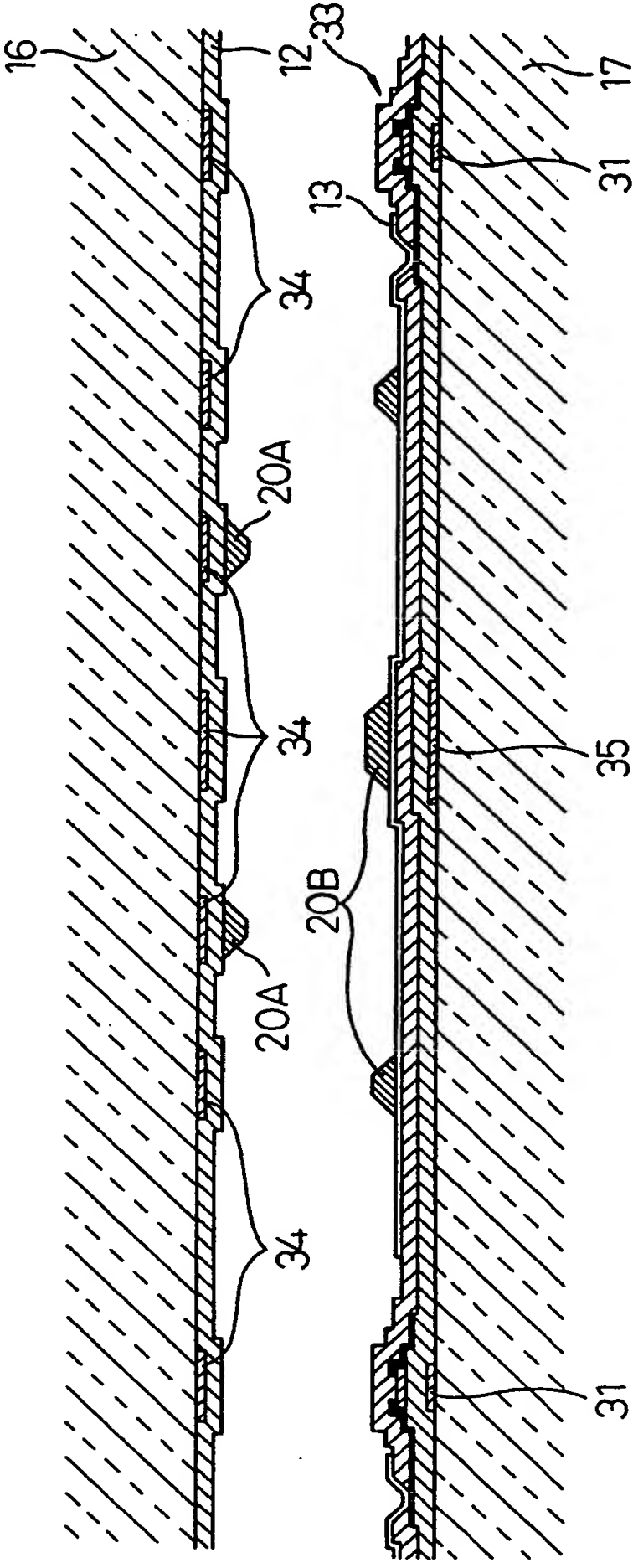


도면 162

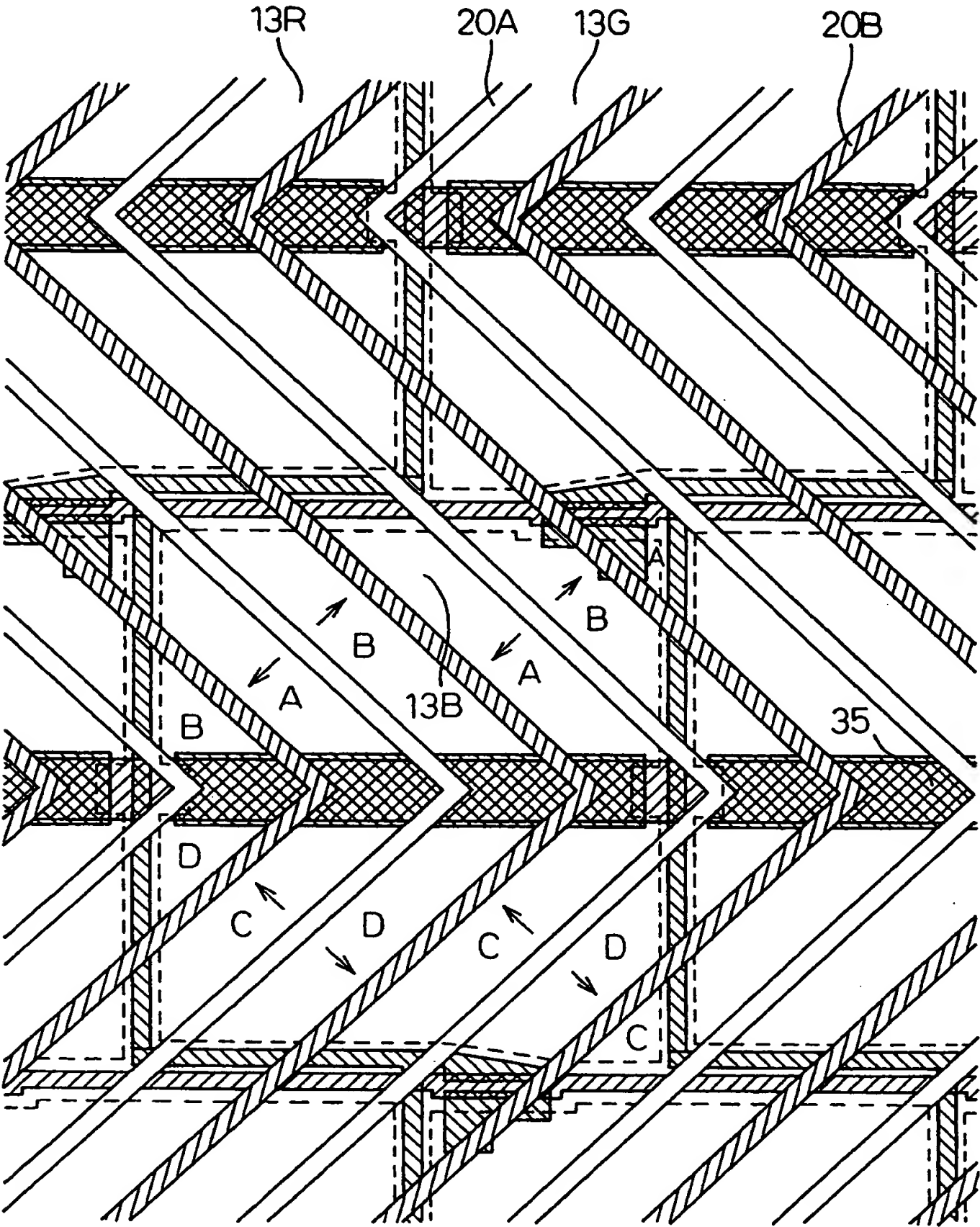


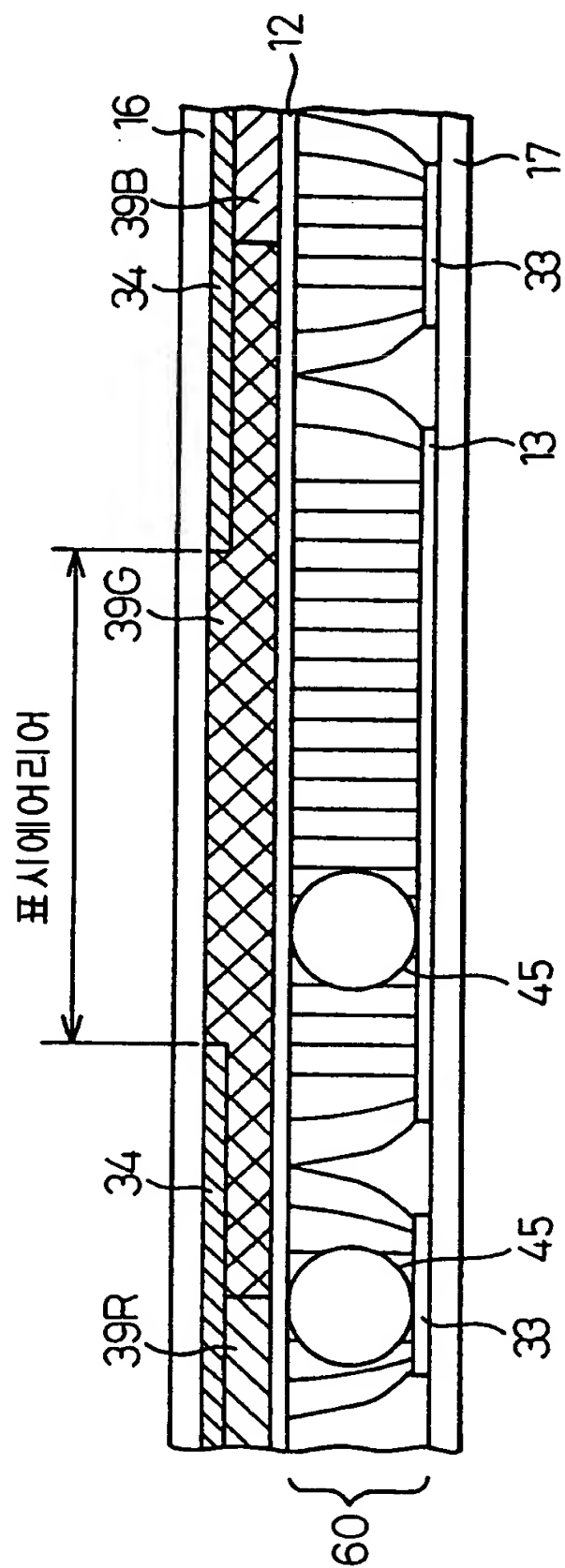


도면 164

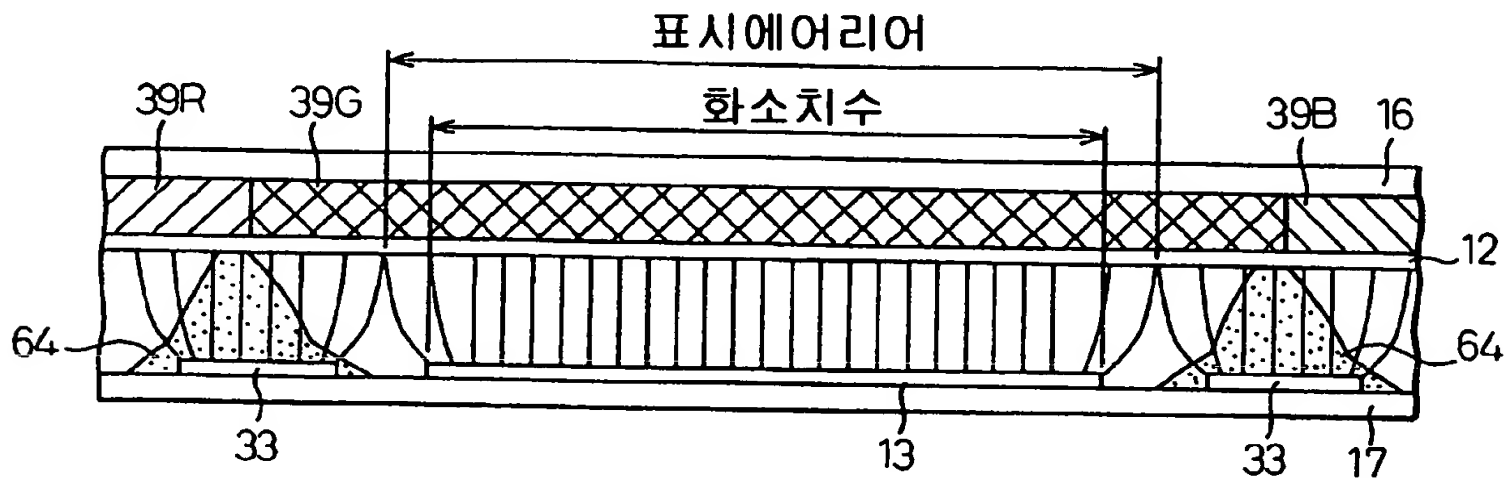


도면 165

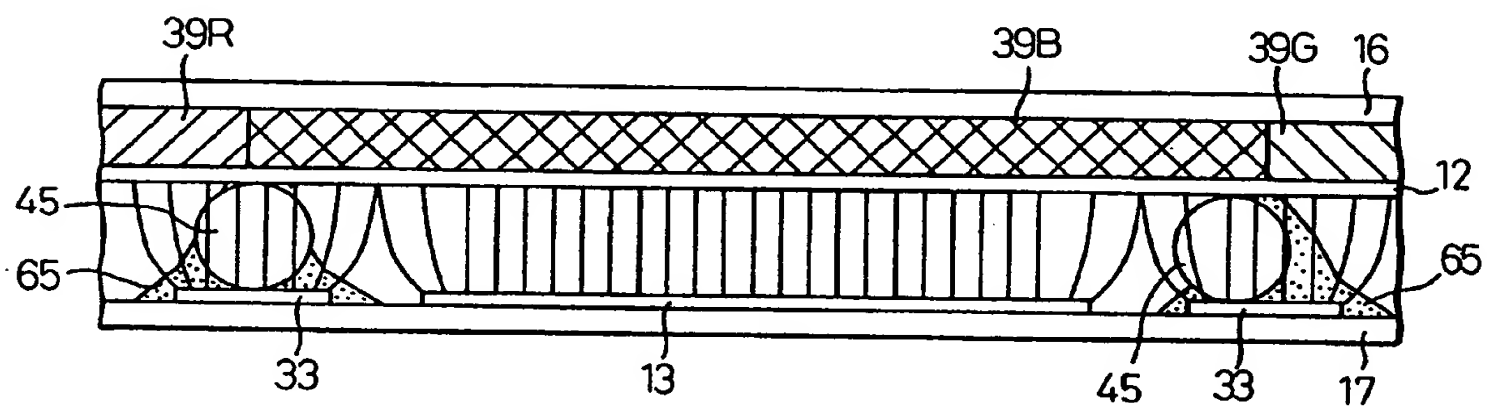




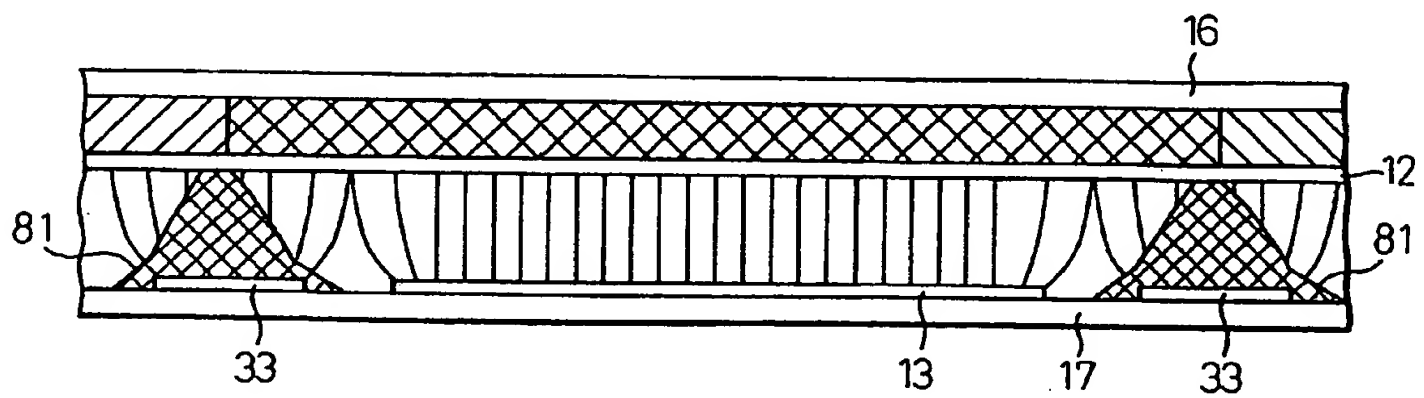
도면 167a



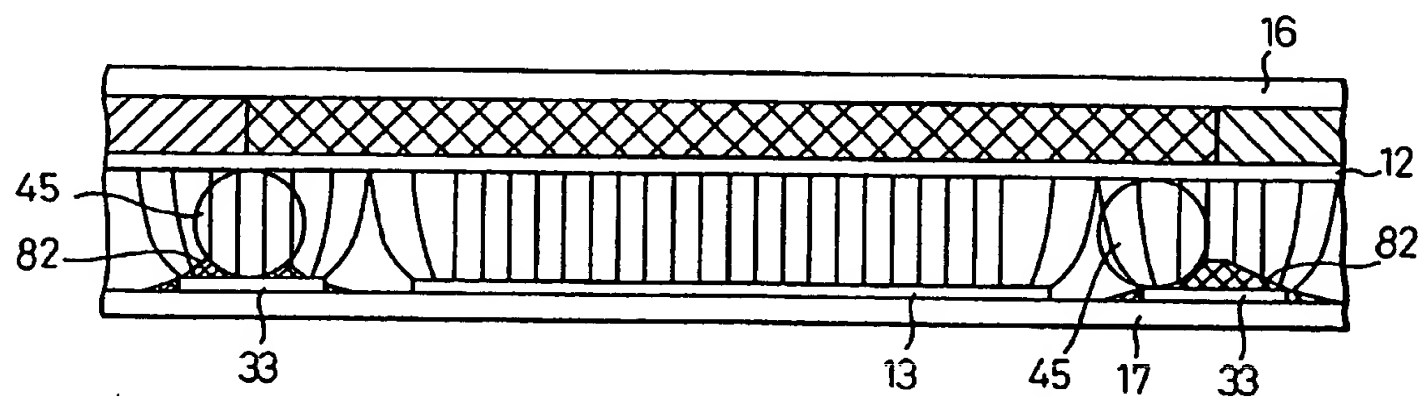
도면 167b

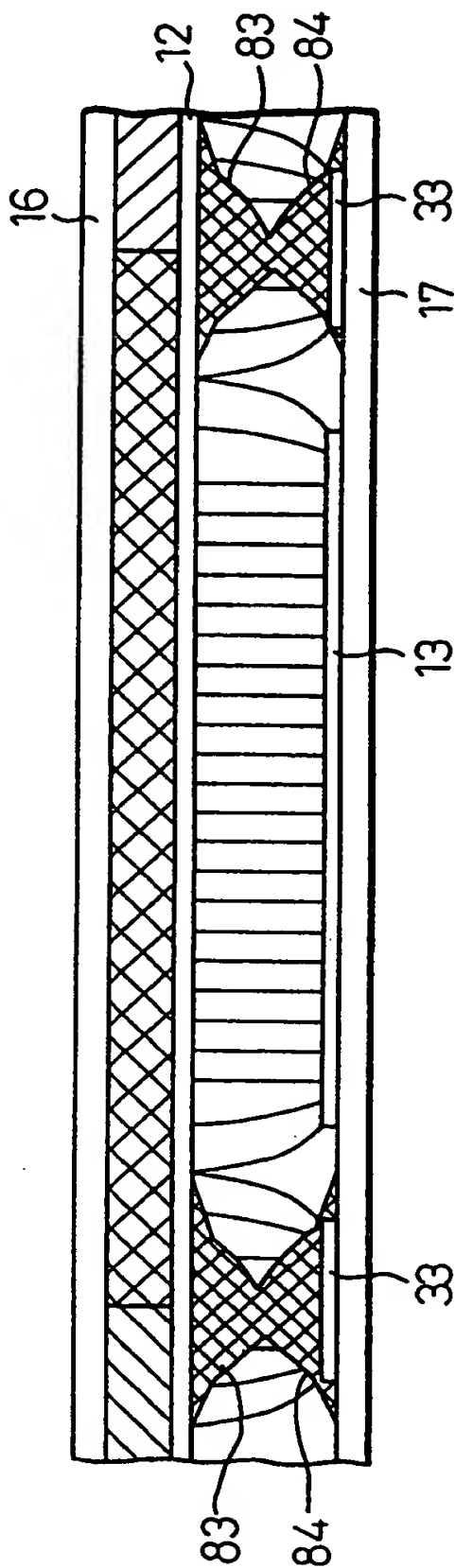


도면 168a

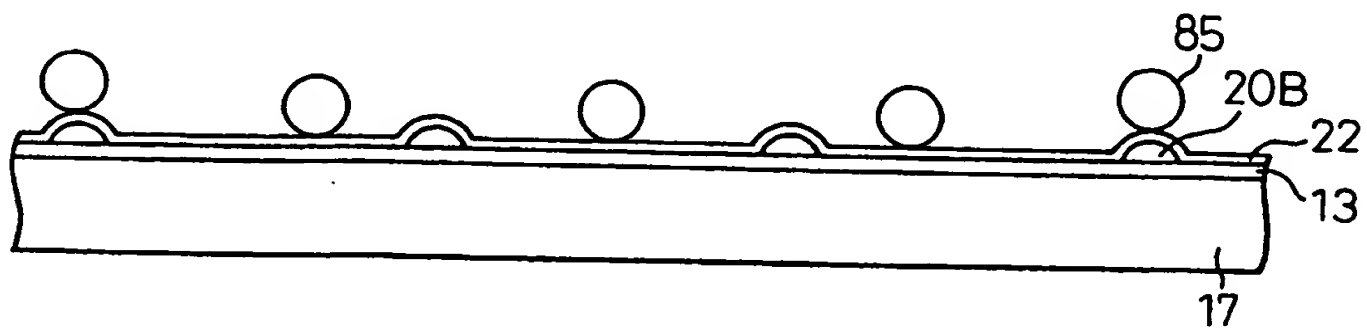


도면 168b

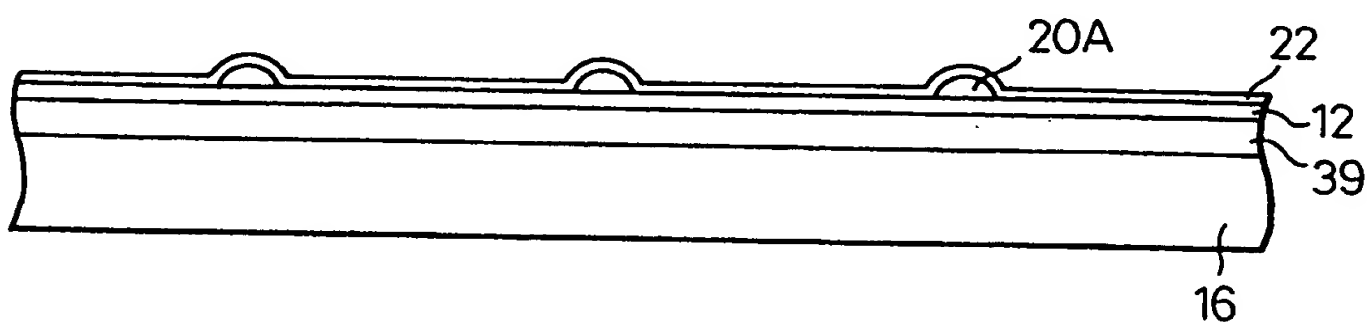




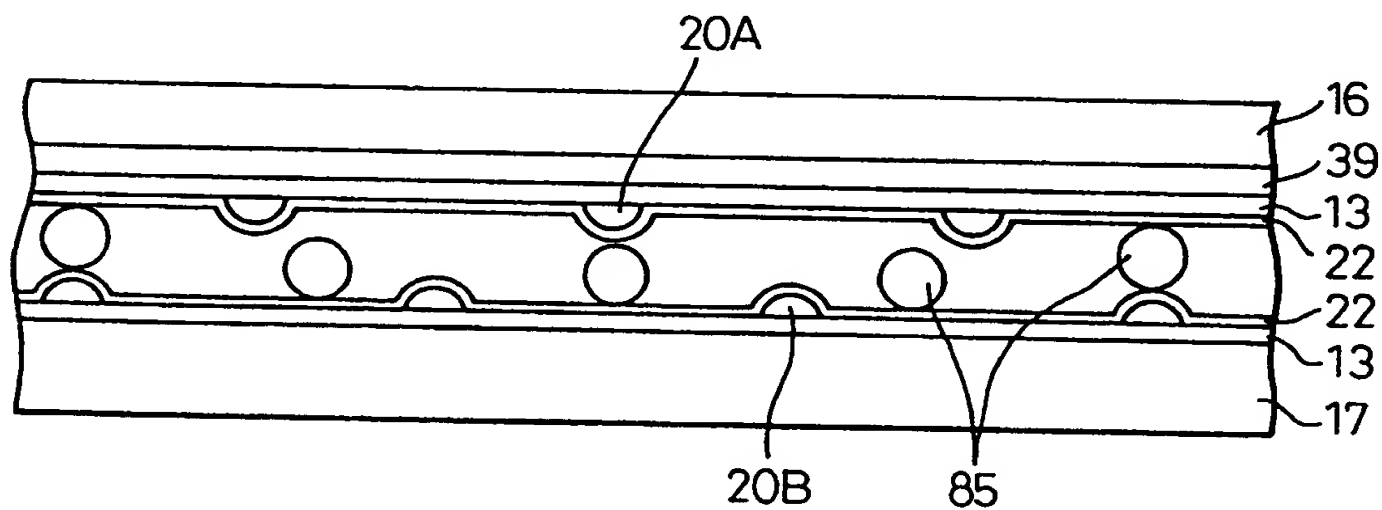
도면 170a



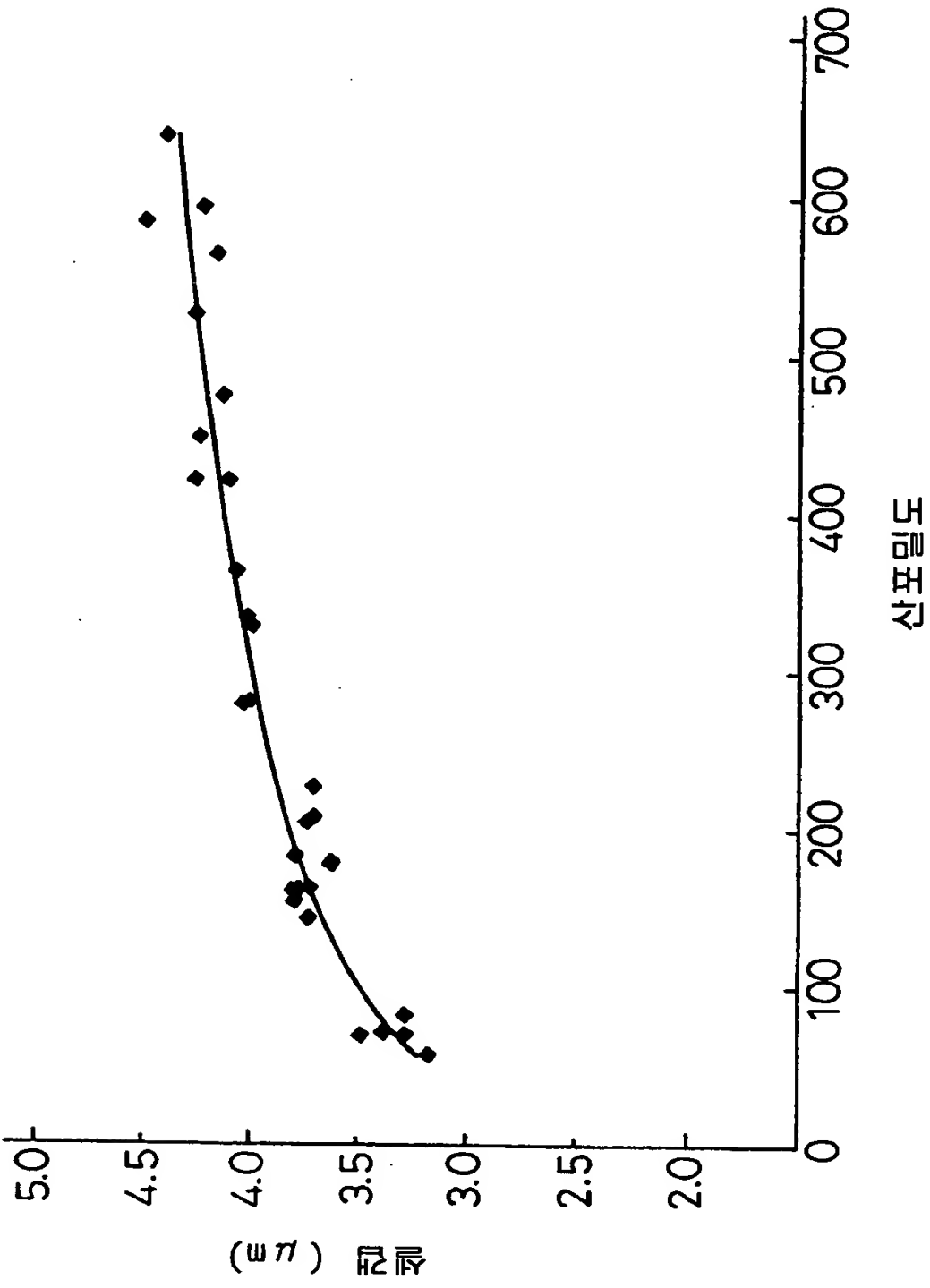
도면 170b



도면 170c

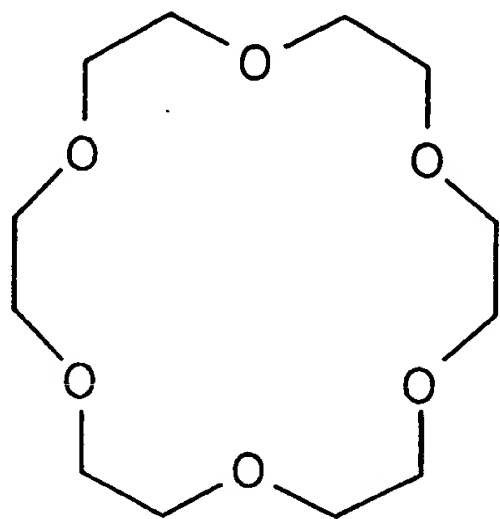


도면 171



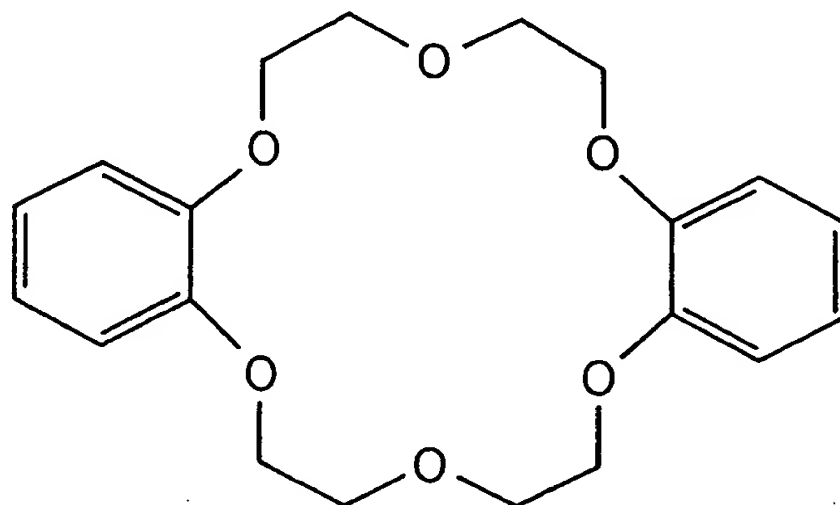
스페이서산포밀도 (개 / mm ²)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
가압에 의한 열탈	야	야	마	마	마	마	마	마	마	마	마
인장에 의한 열탈	마	마	마	마	마	마	야	야	야	야	야

도면 173a



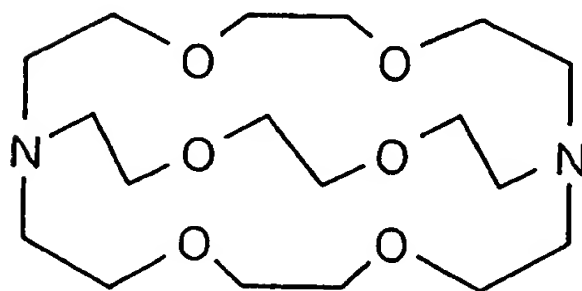
18- 크라운 - 6

도면 173b



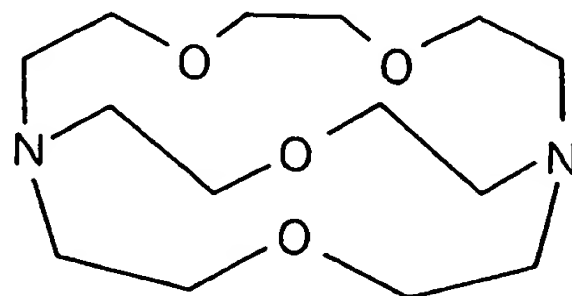
디벤조-18- 크라운 - 6

도면 174a



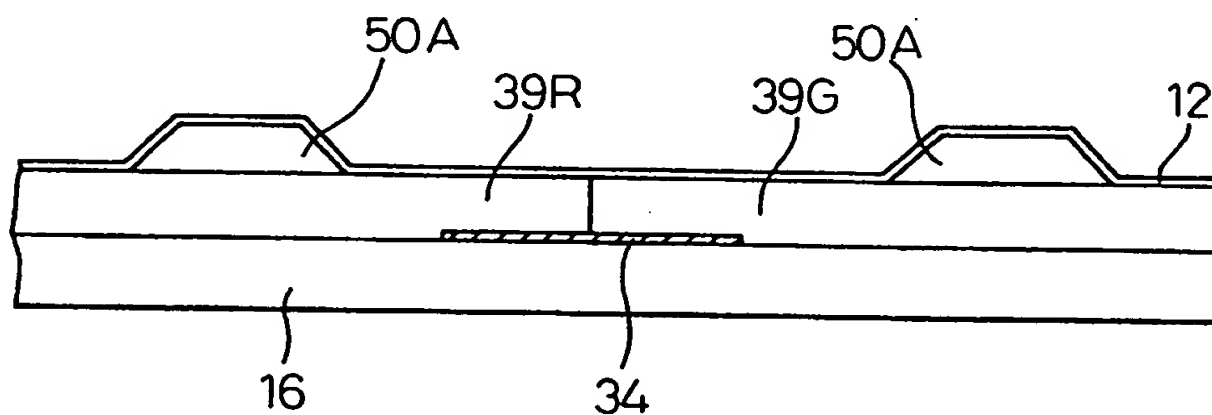
크립탄드 [2 . 2 . 2]

도면 174b

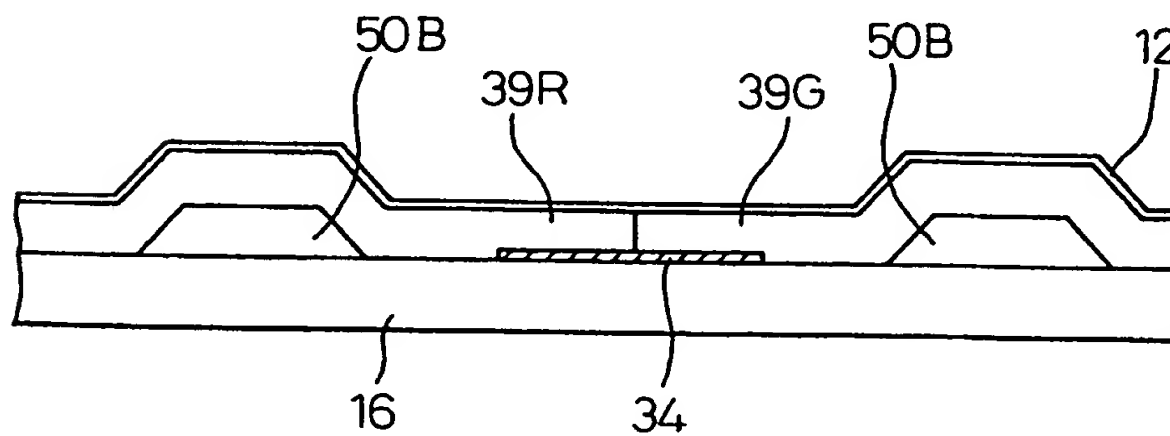


크립탄드 [2.1.1]

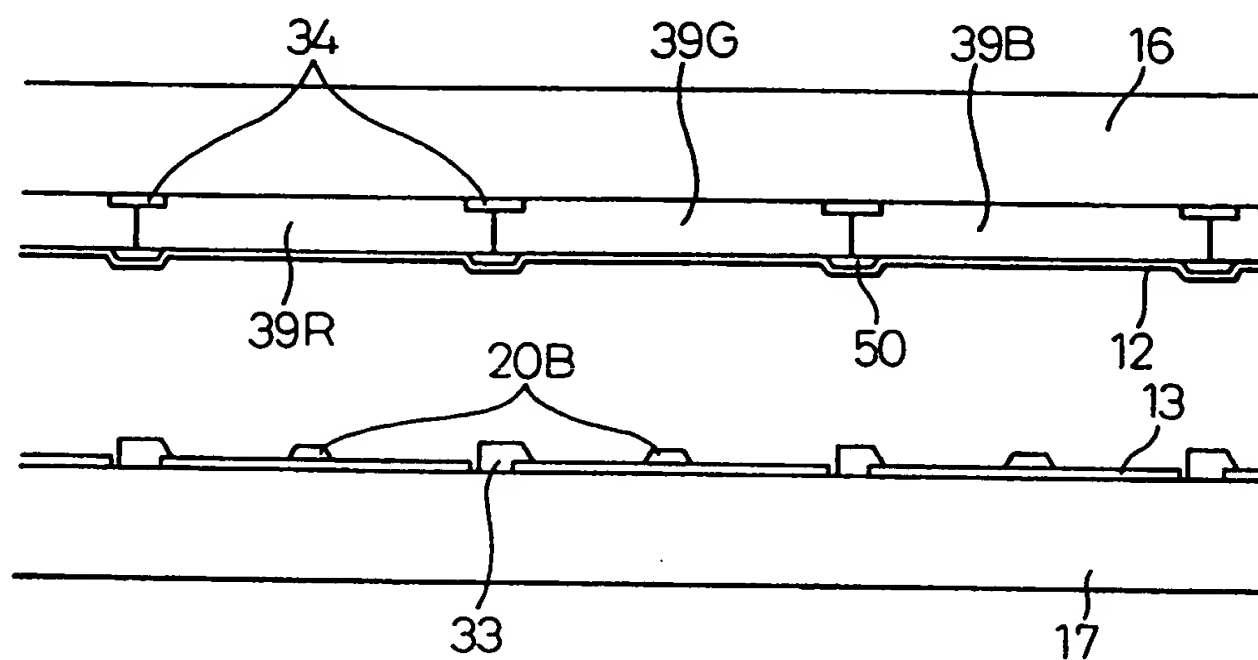
도면 175a



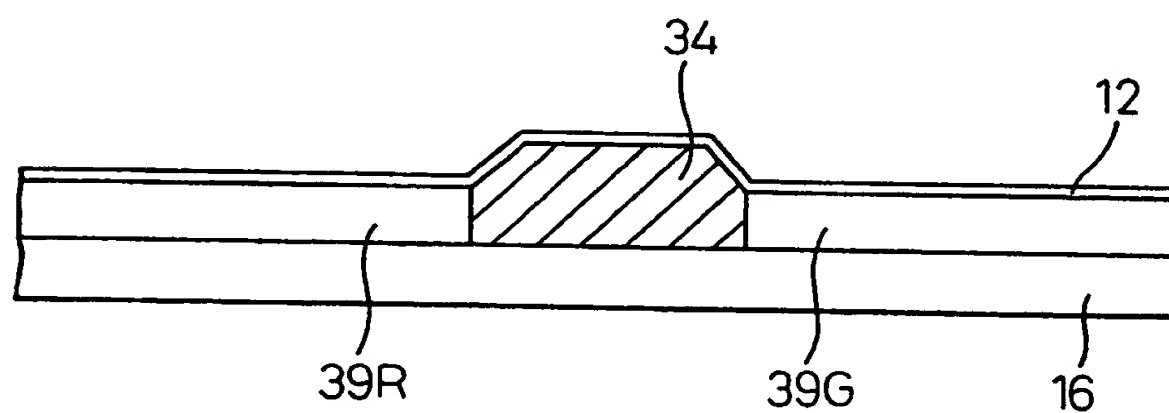
도면 175b



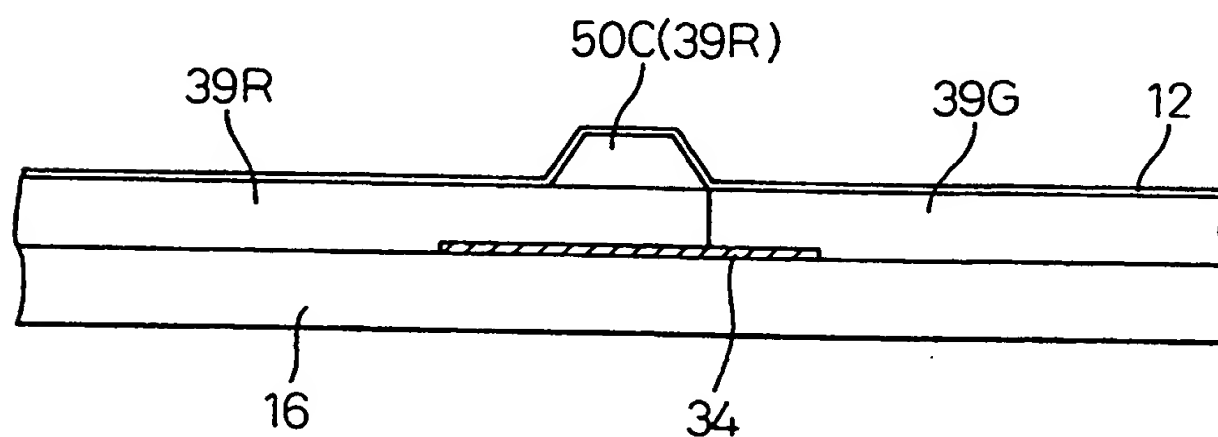
도면 176



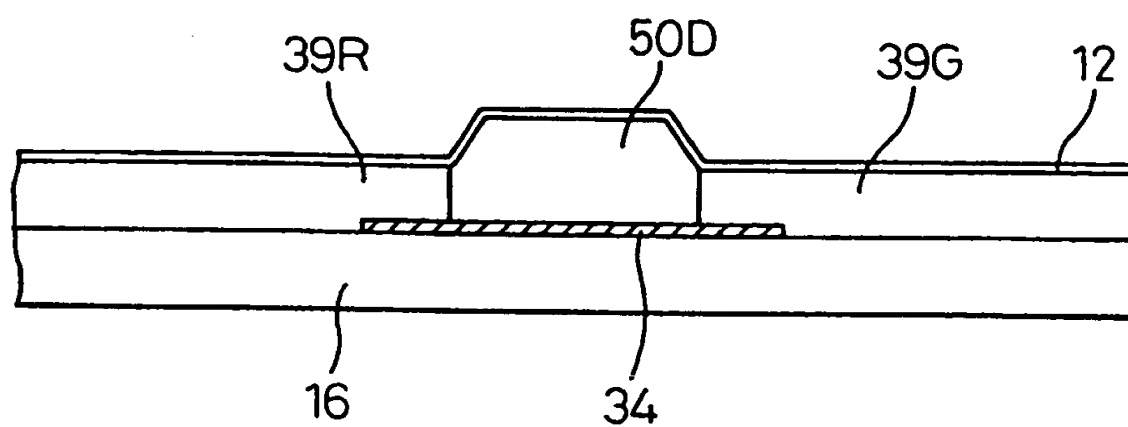
도면 177a



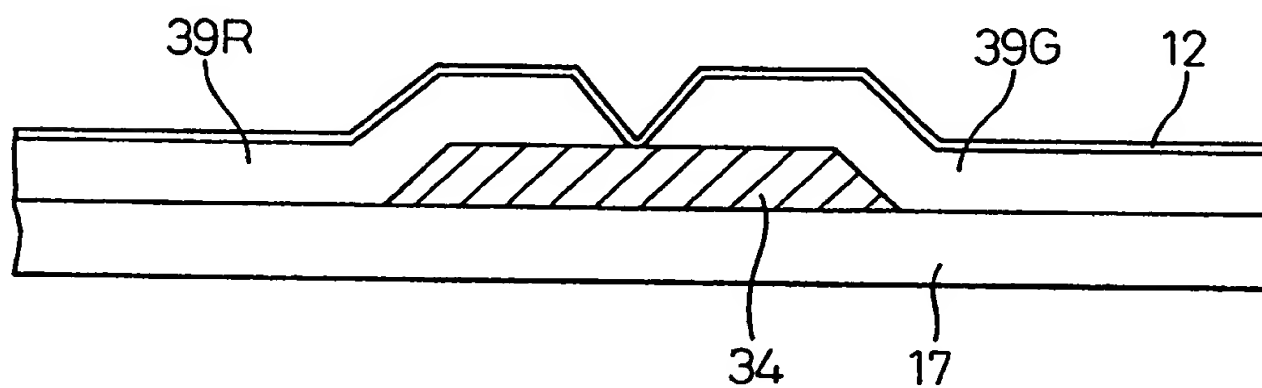
도면 177b



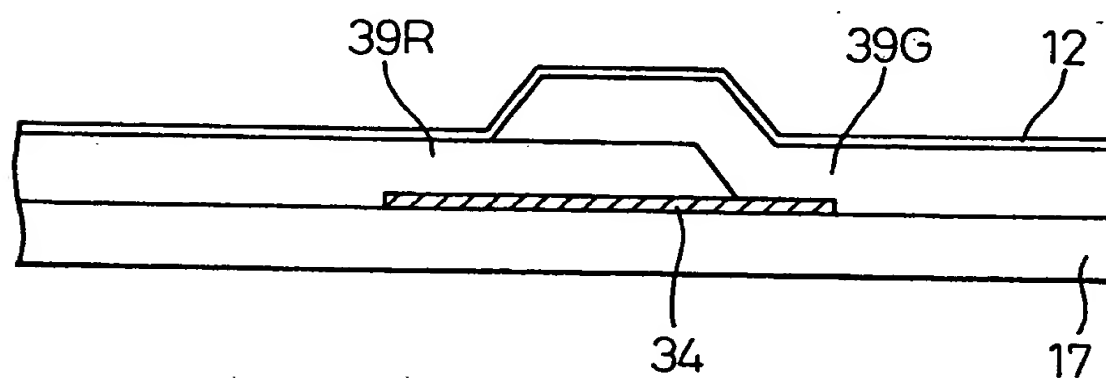
도면 178a



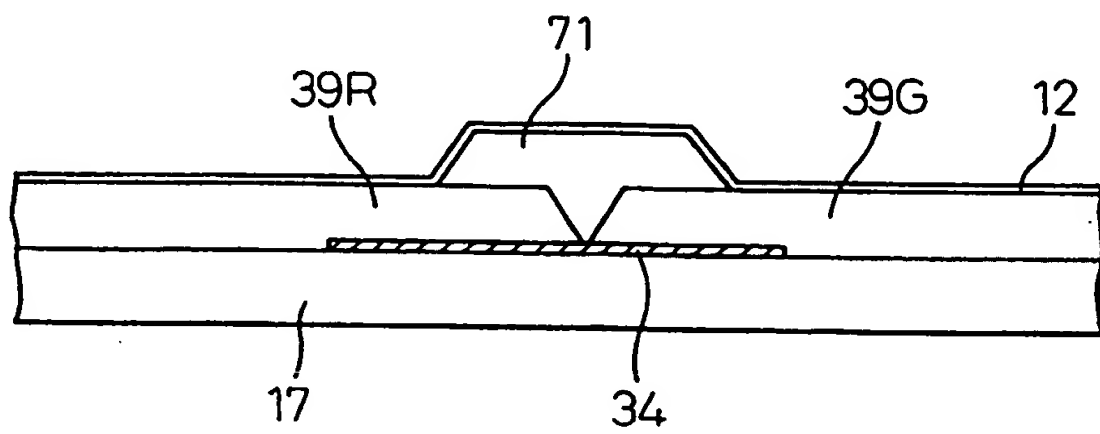
도면 178b



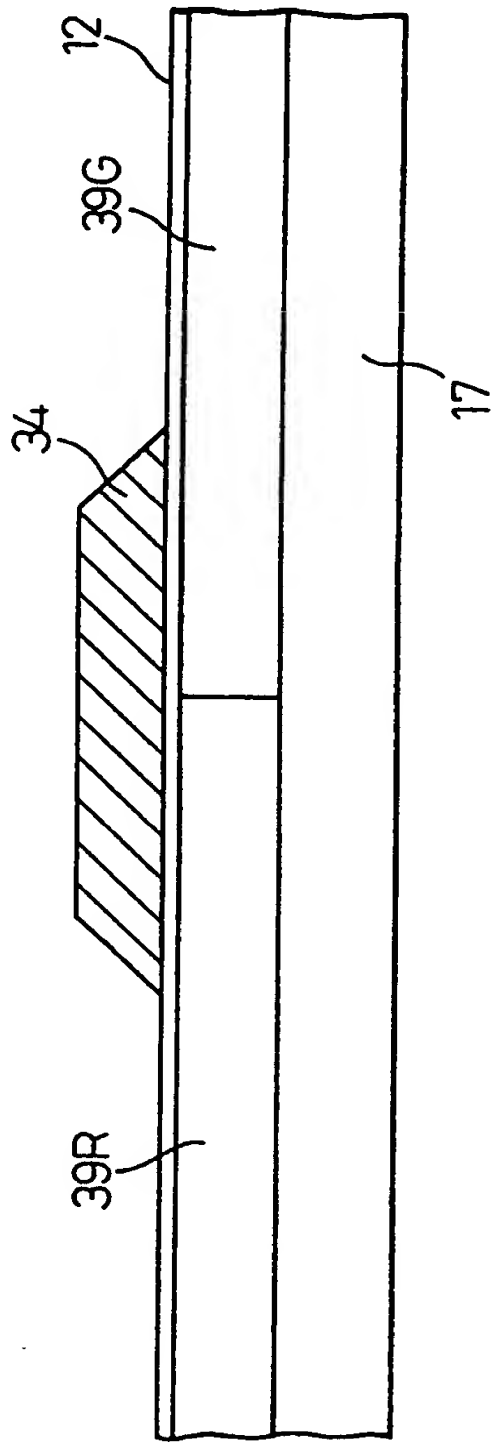
도면 179a



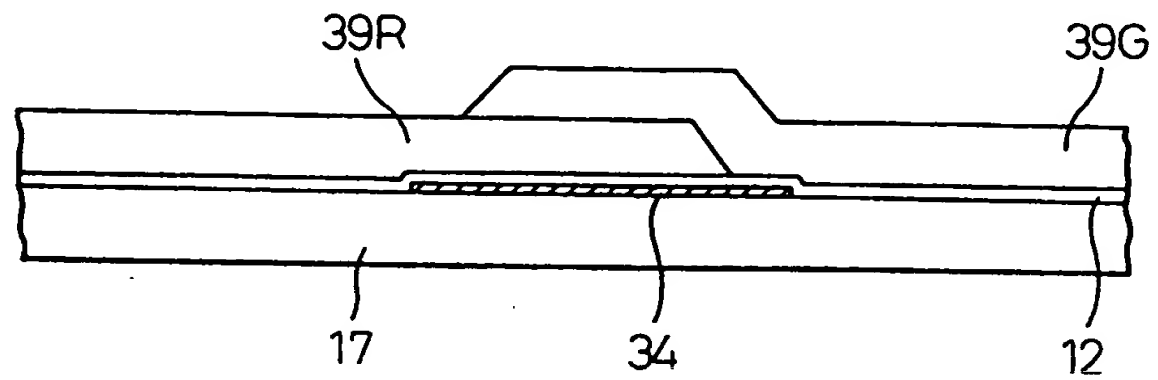
도면 179b



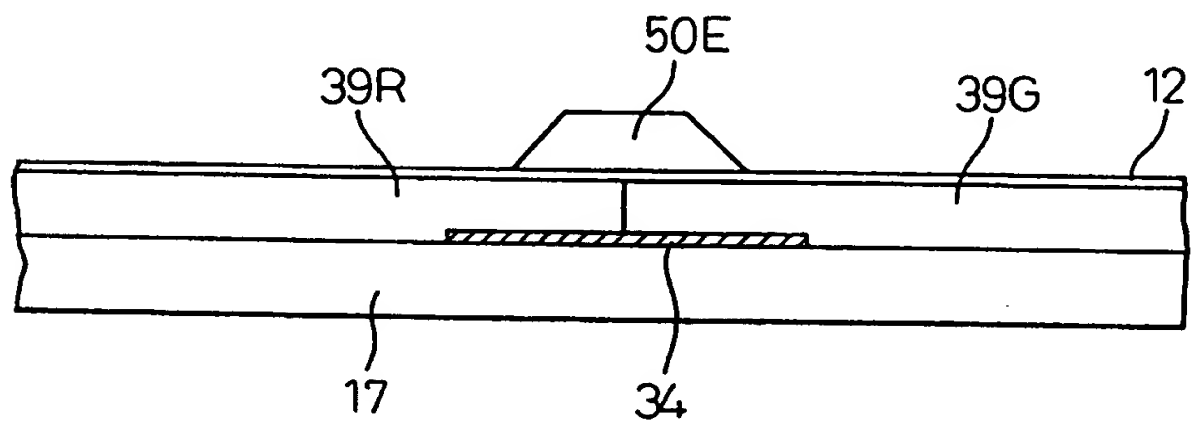
도면 180



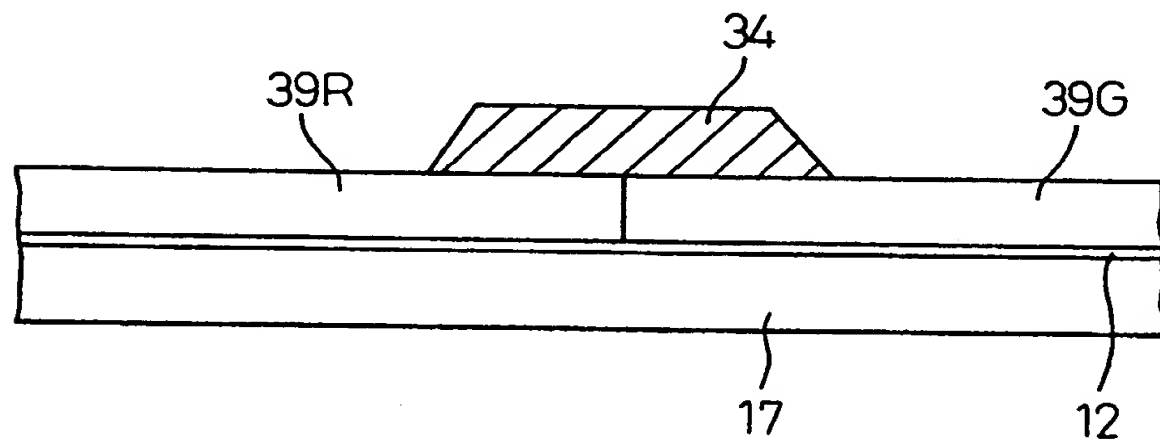
도면 181a



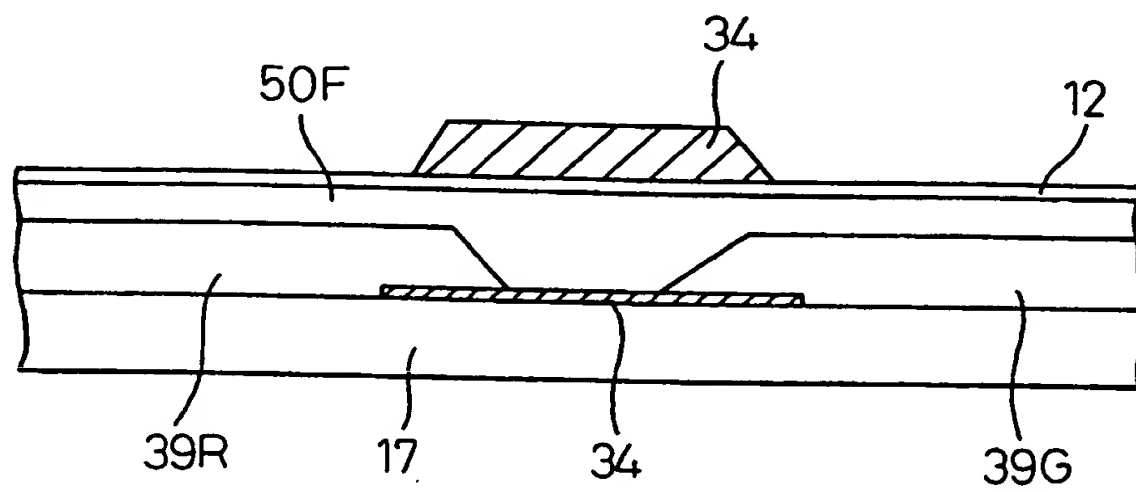
도면 181b



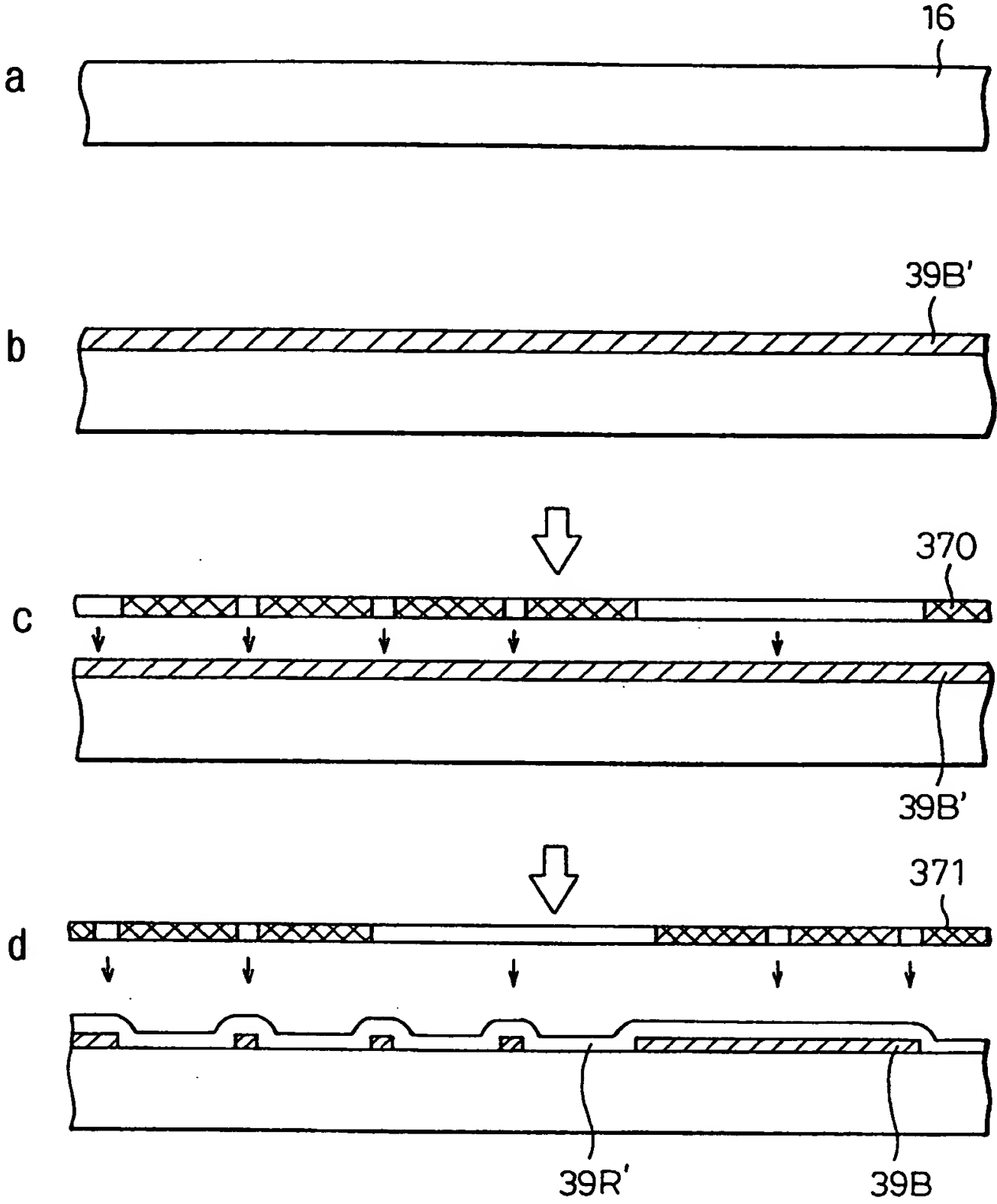
도면 182a



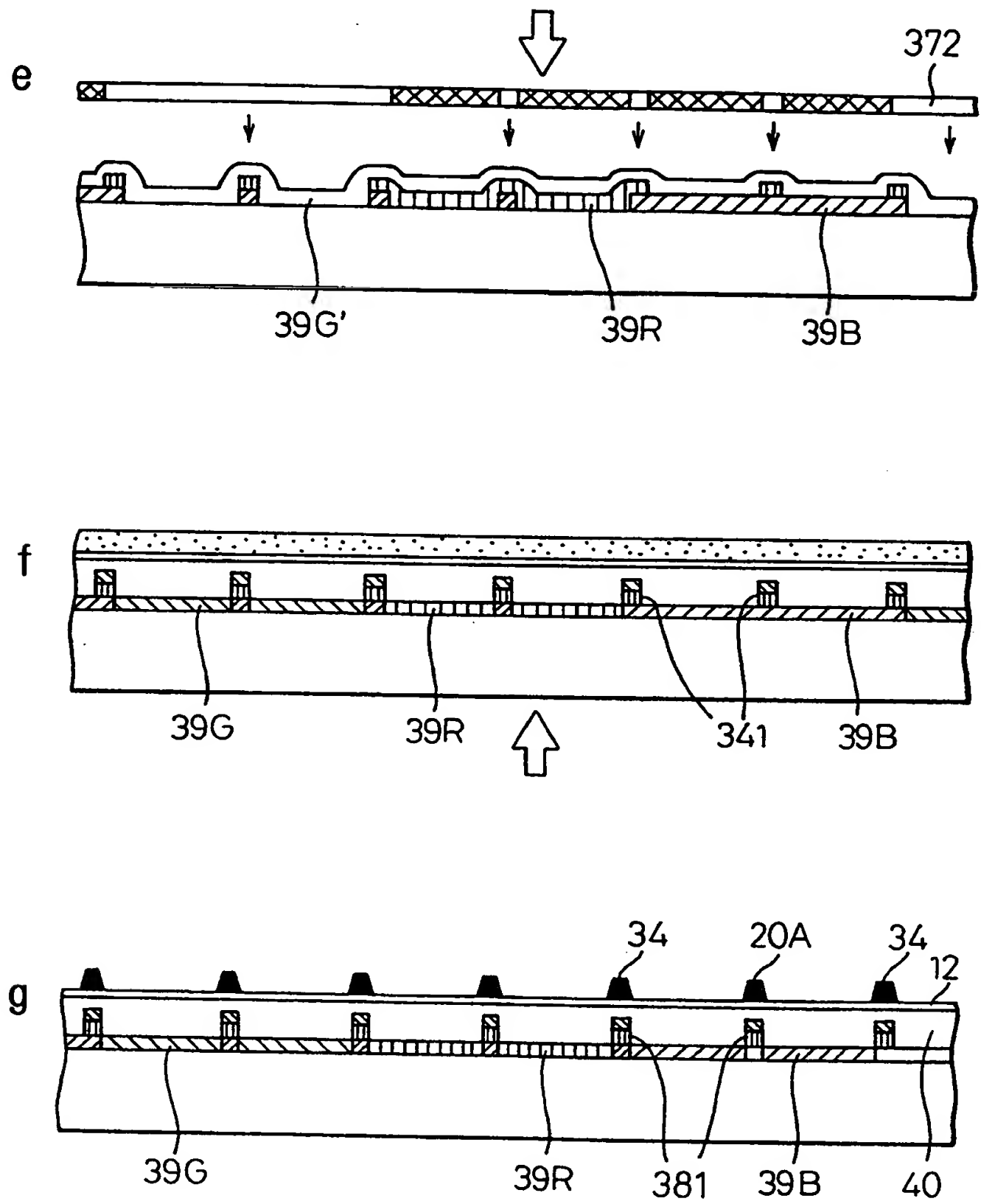
도면 182b



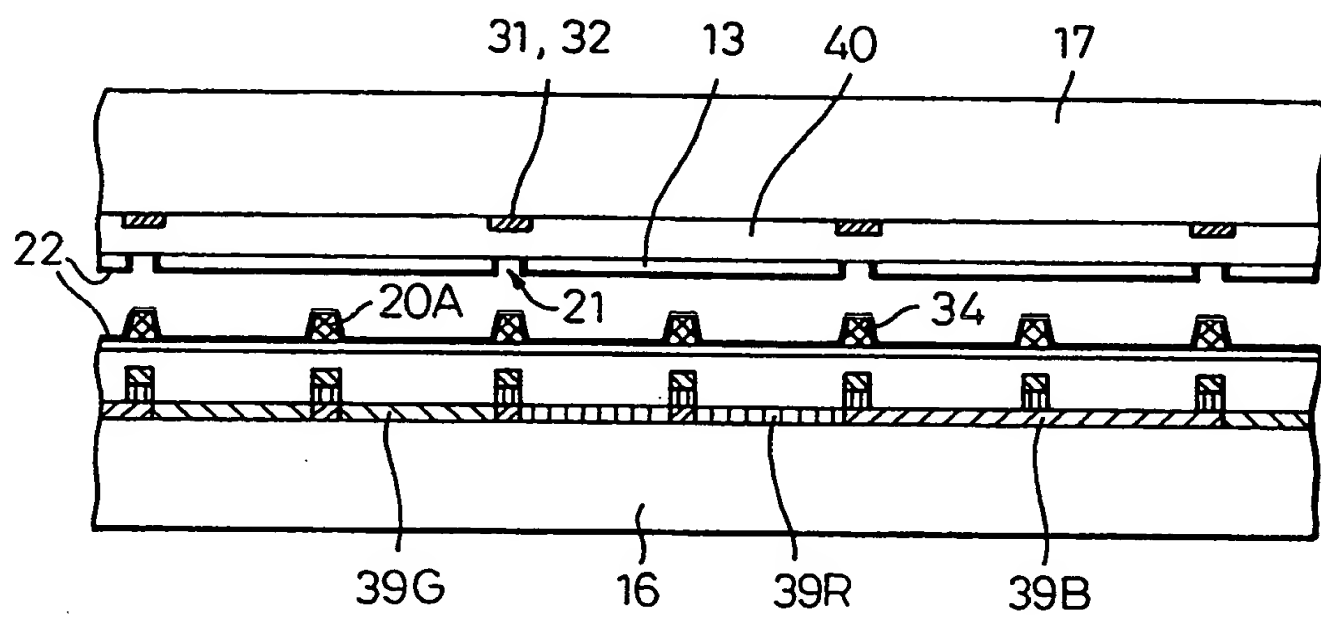
도면 183

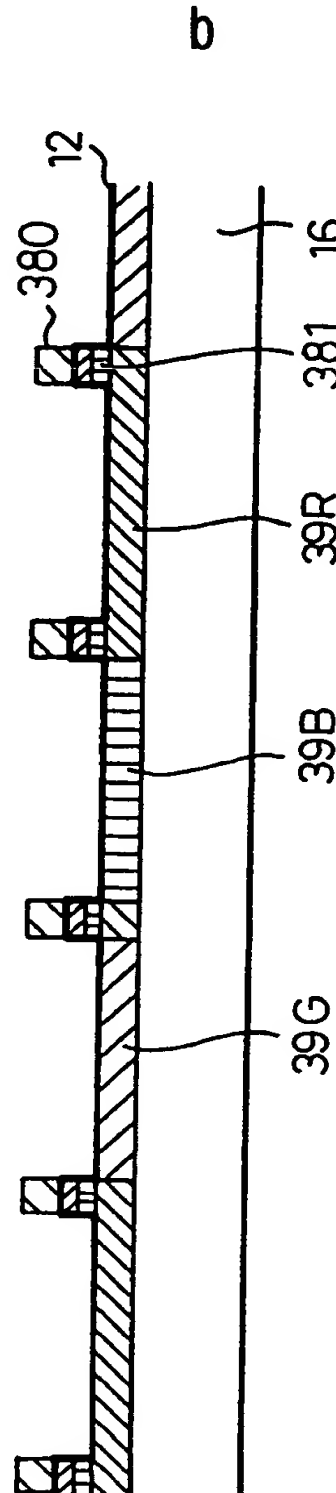
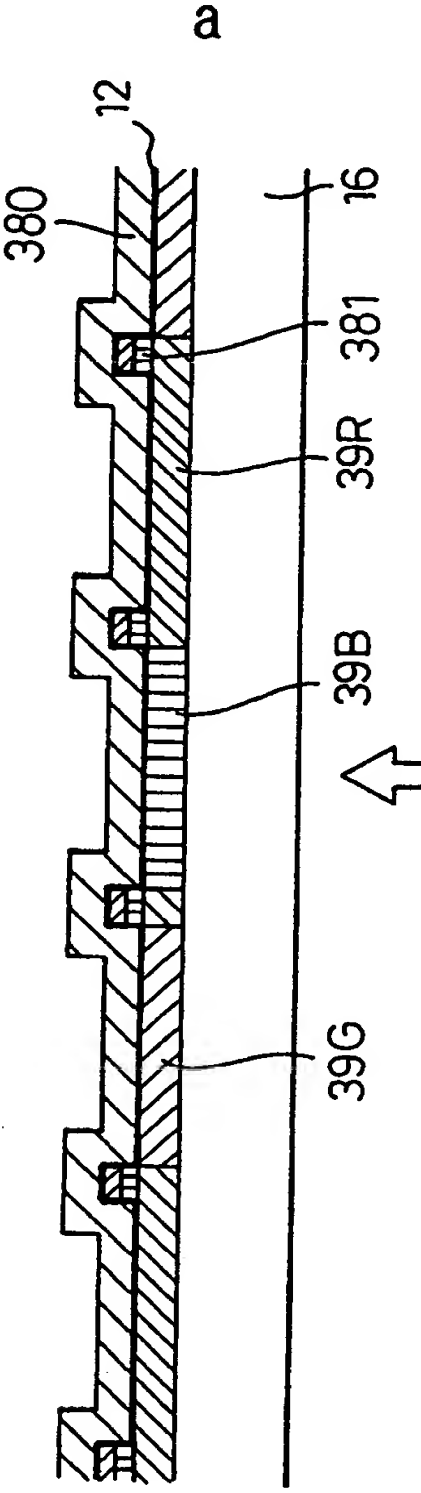


도면 184

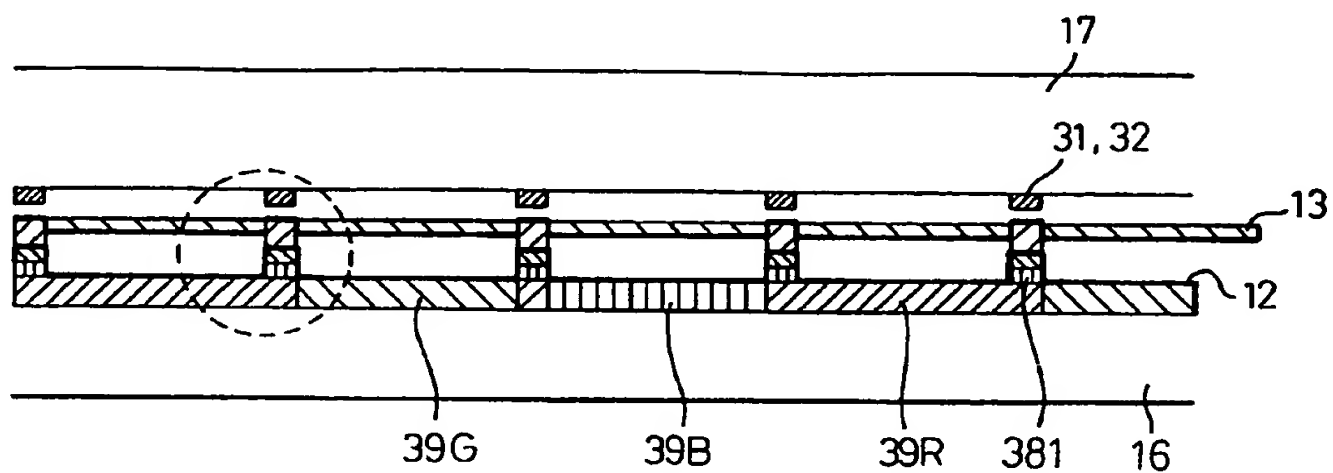


도면 185

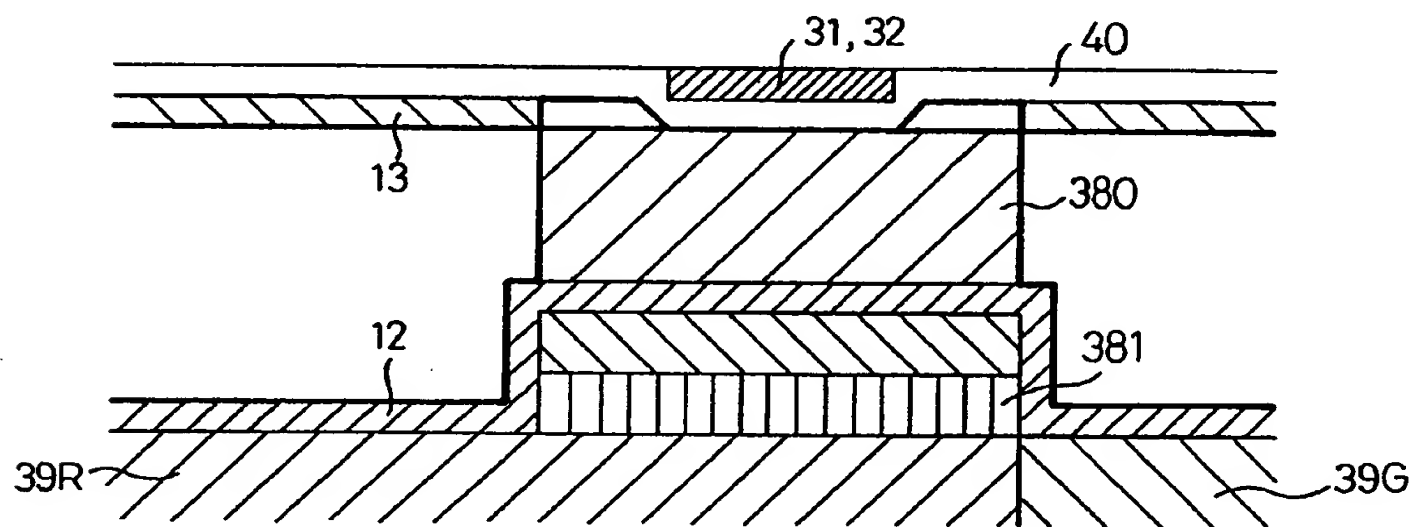




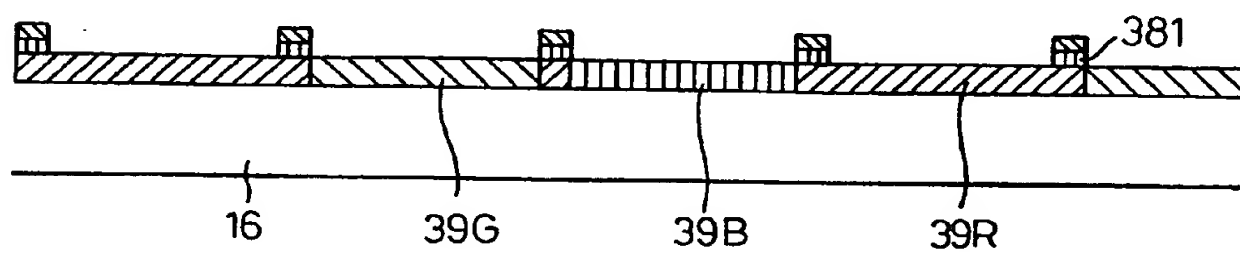
도면 187a



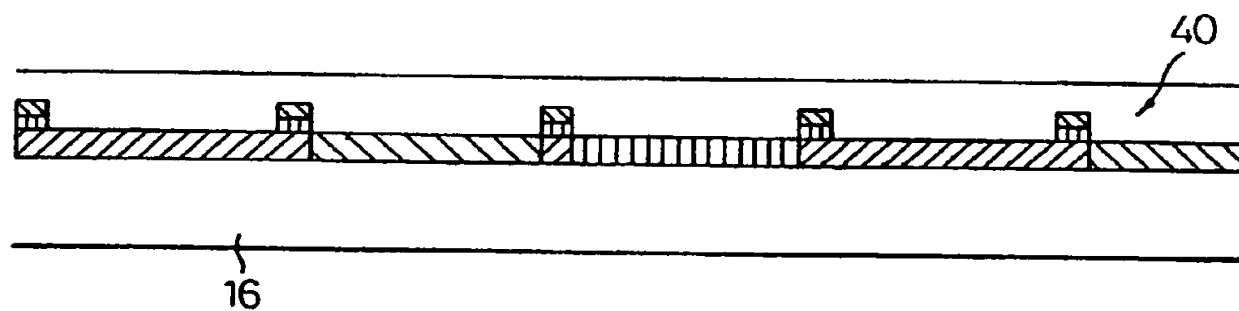
도면 187b



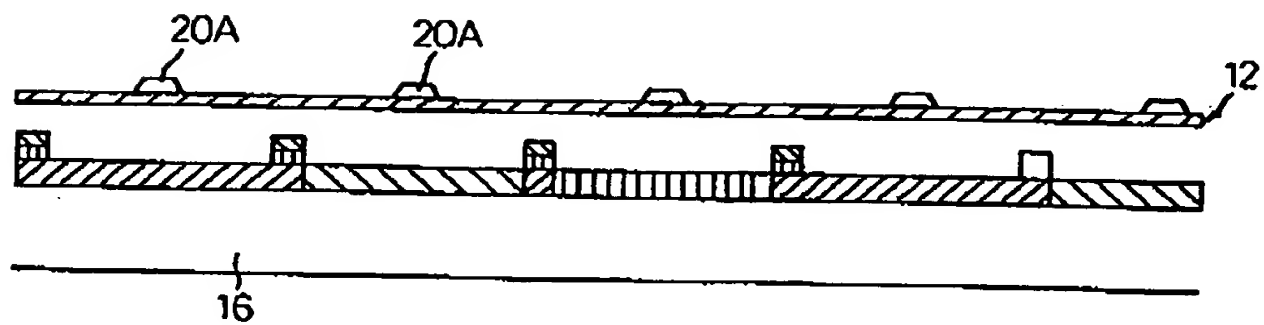
도면 188a

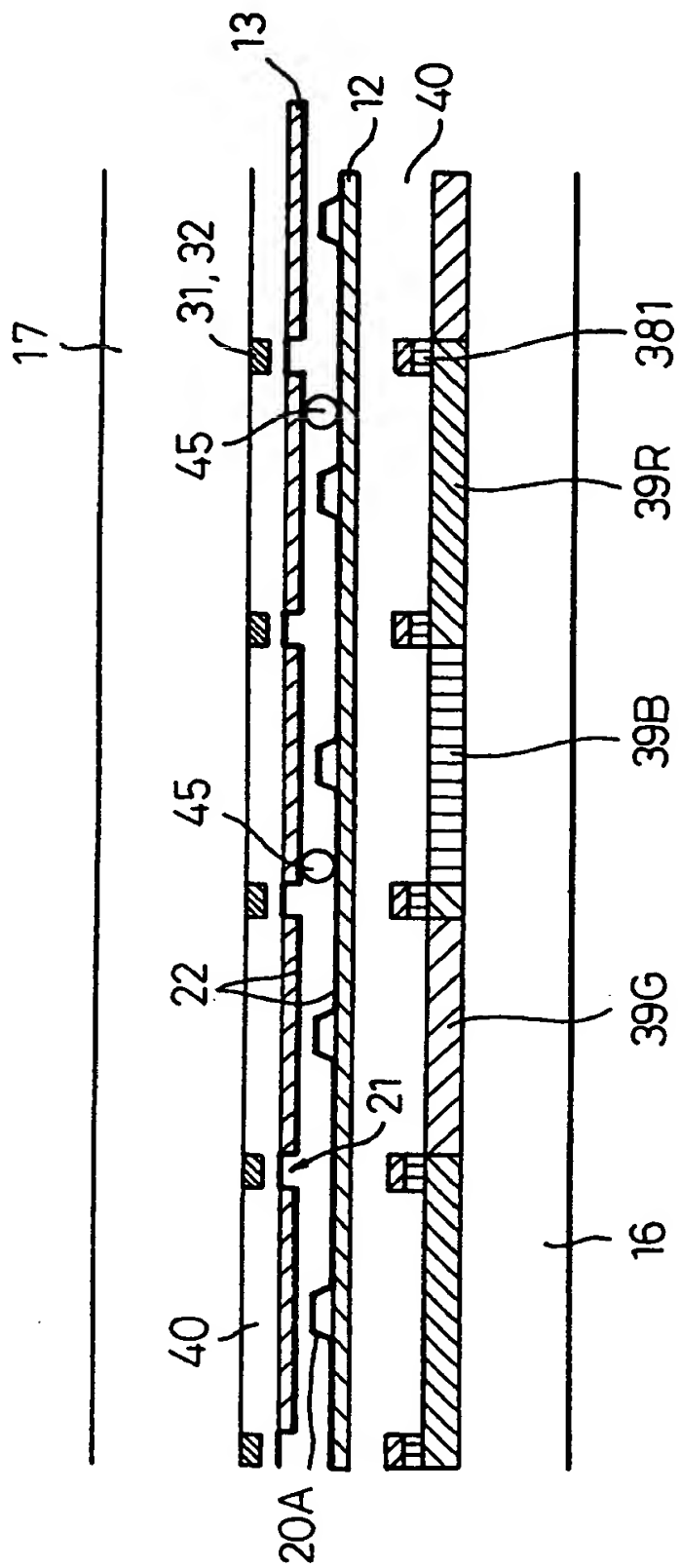


도면 188b

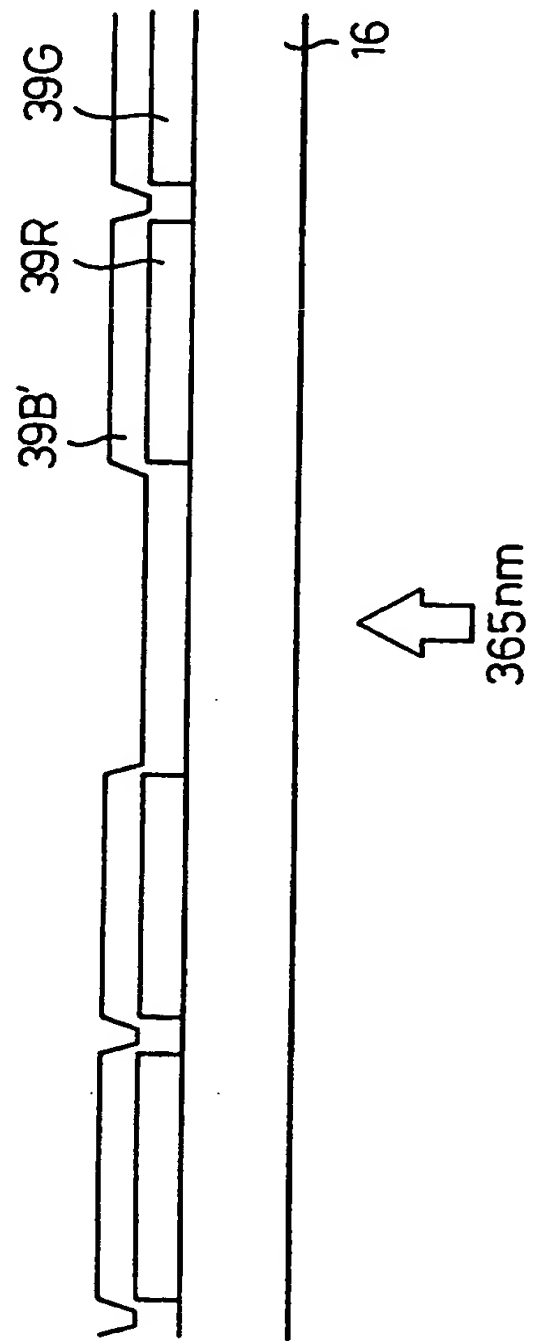


도면 188c

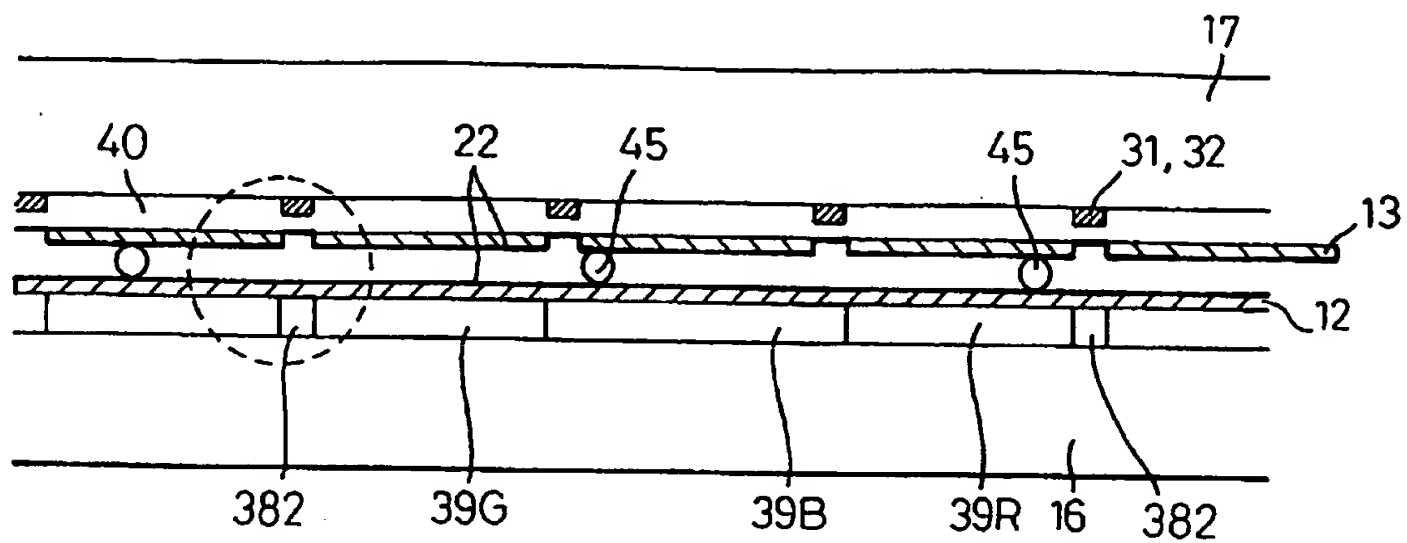




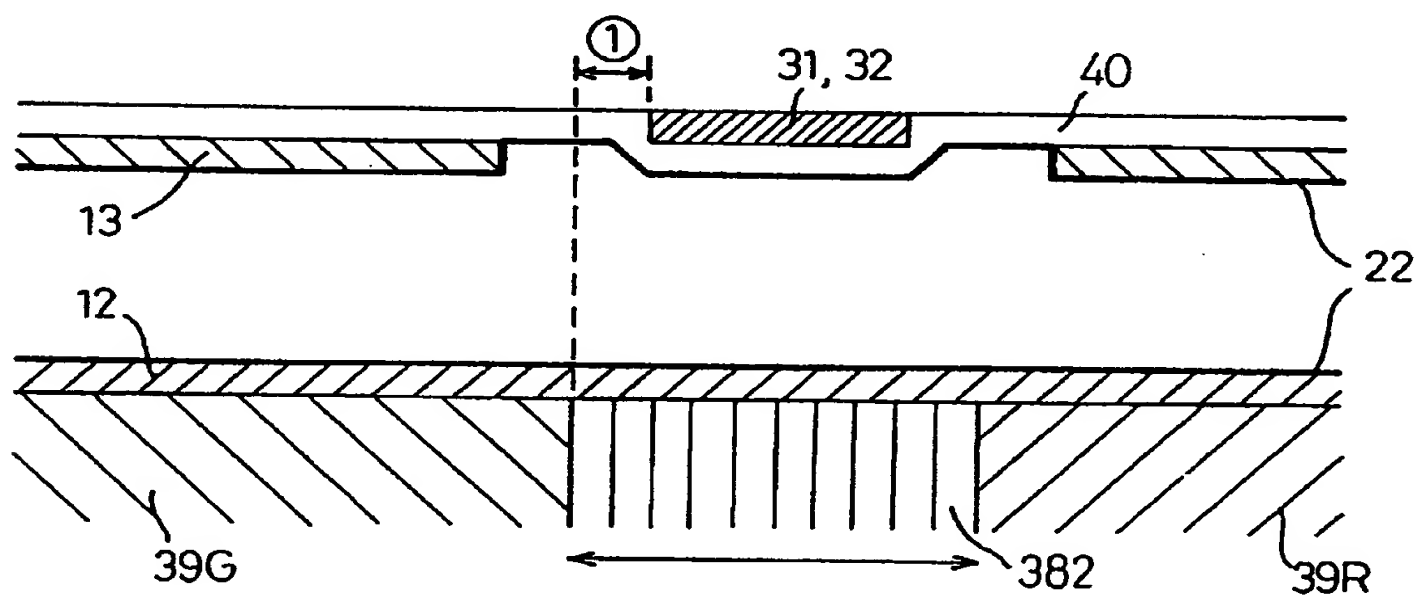
도면 190



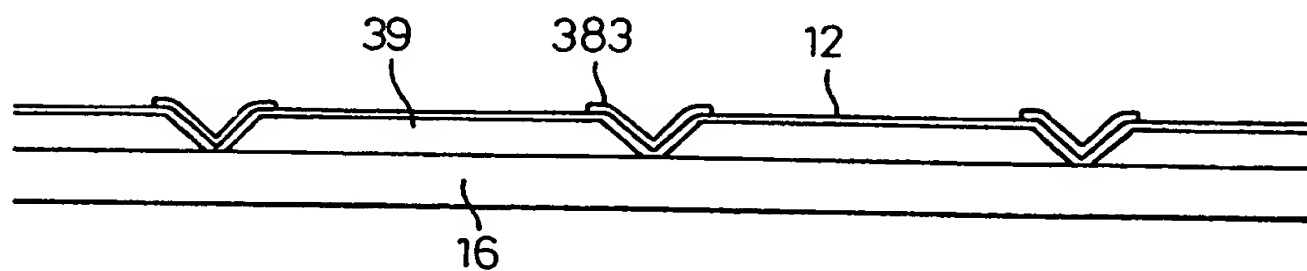
도면 191a



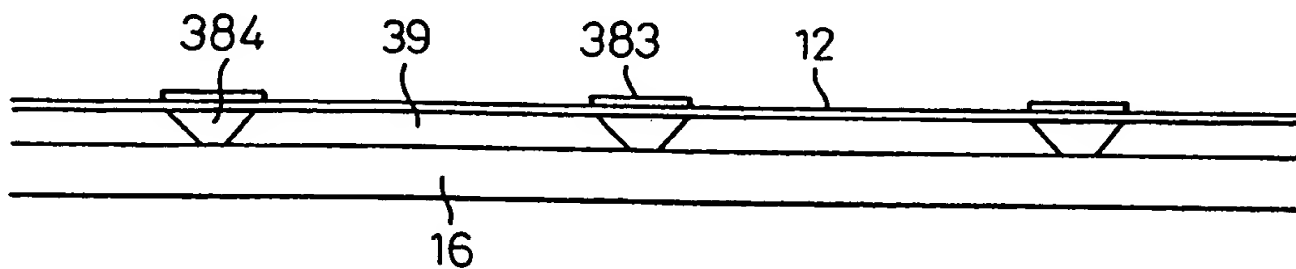
도면 191b



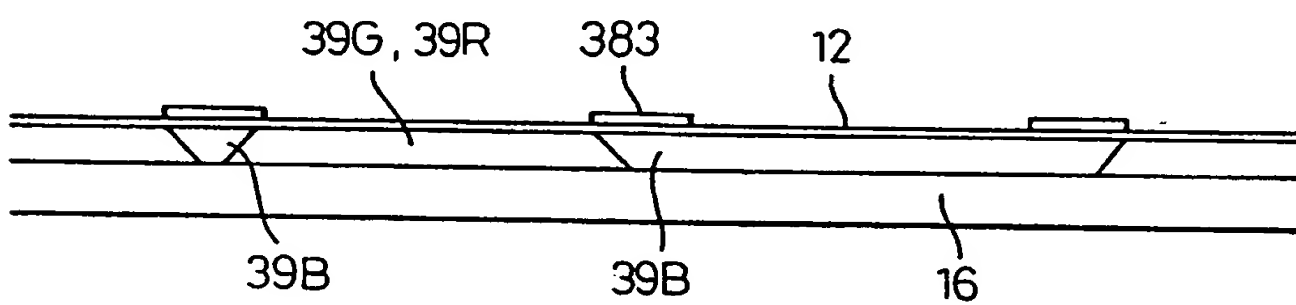
도면 192



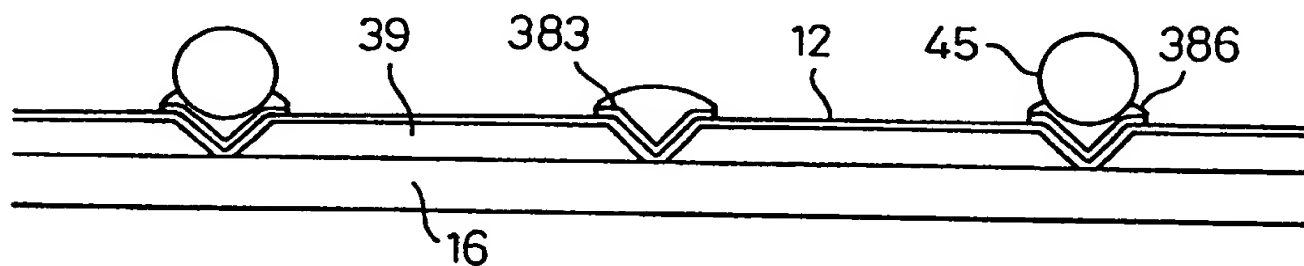
도면 193a



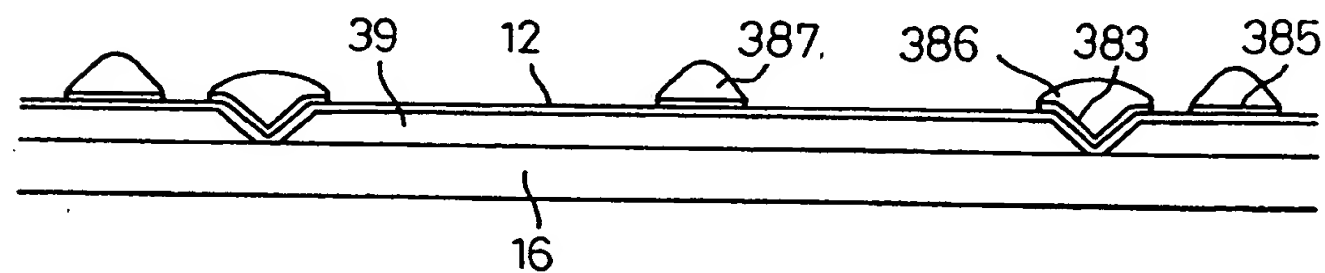
도면 193b



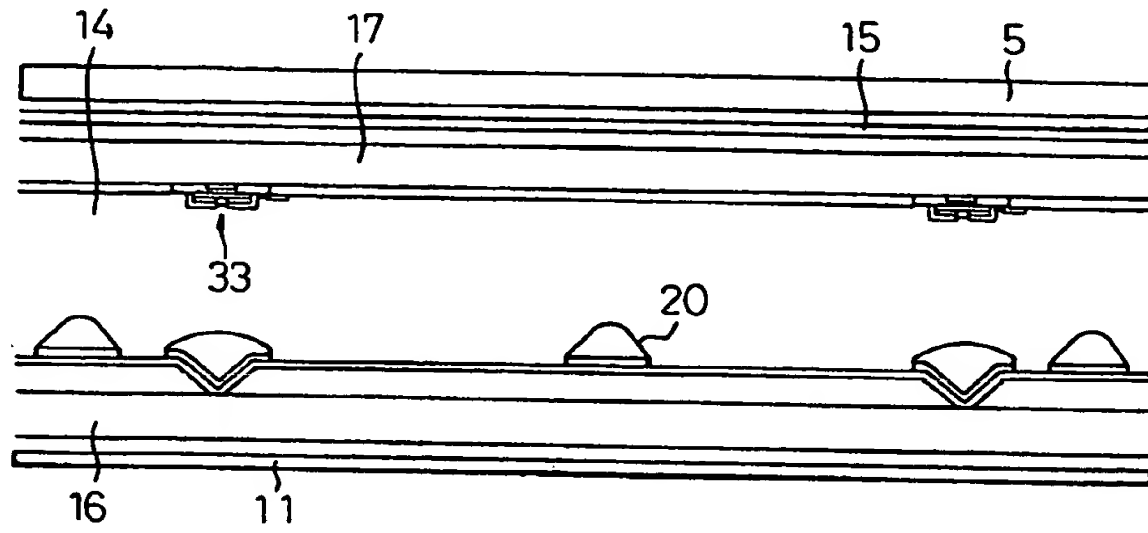
도면 194



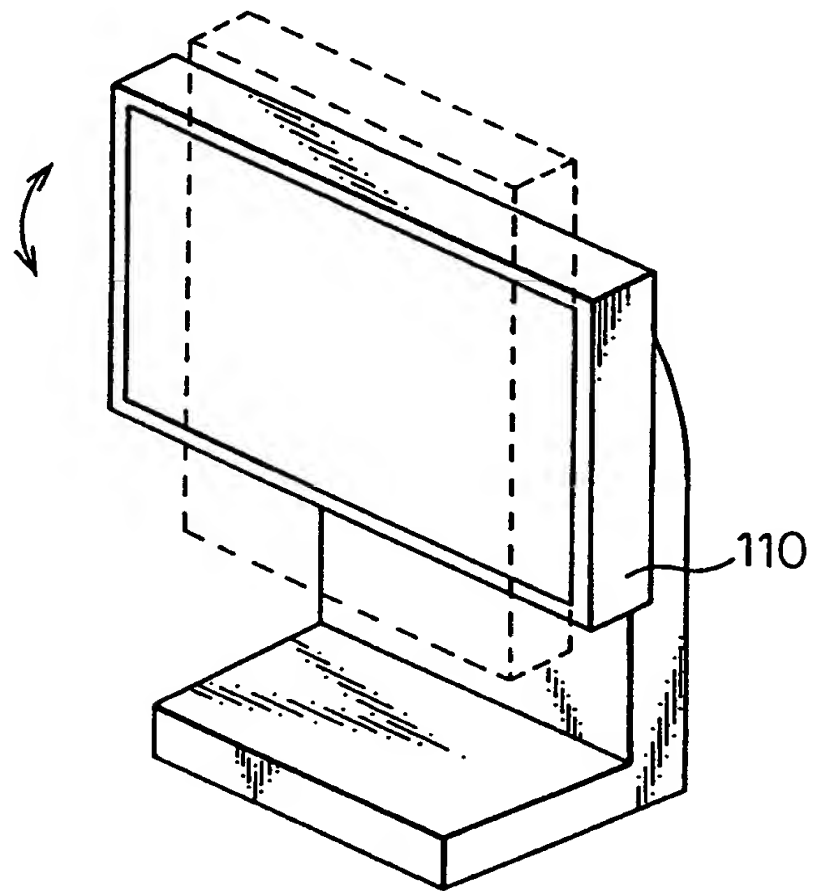
도면 195



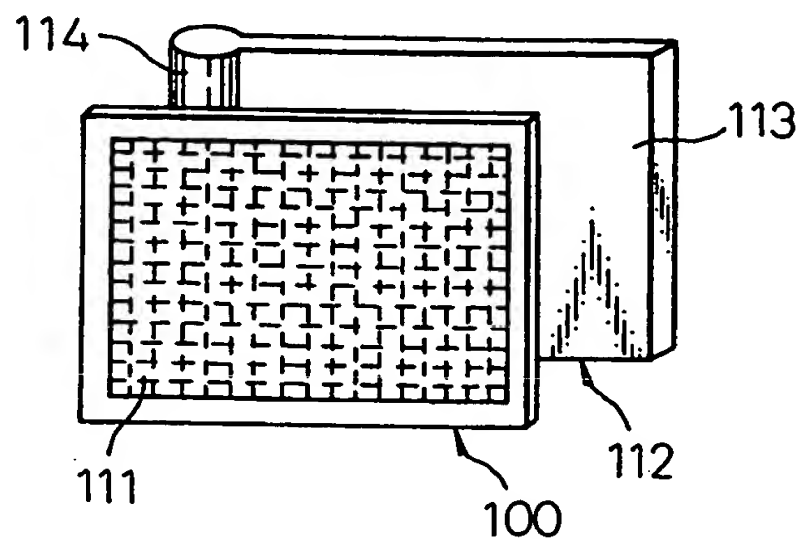
도면 196



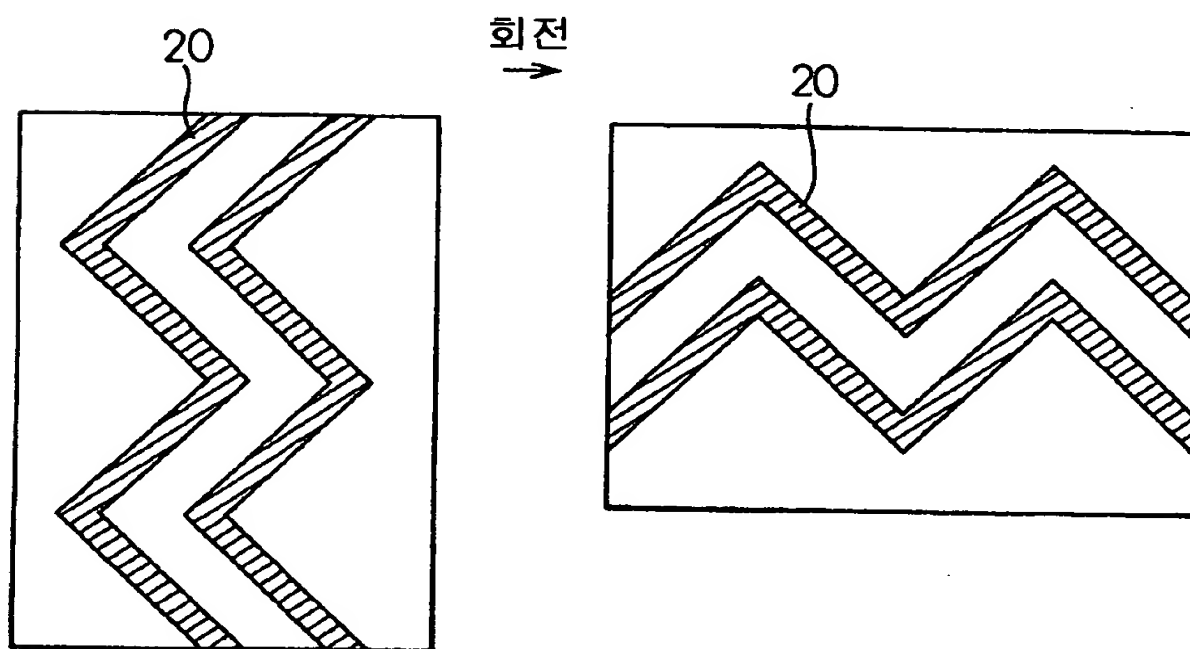
도면 197



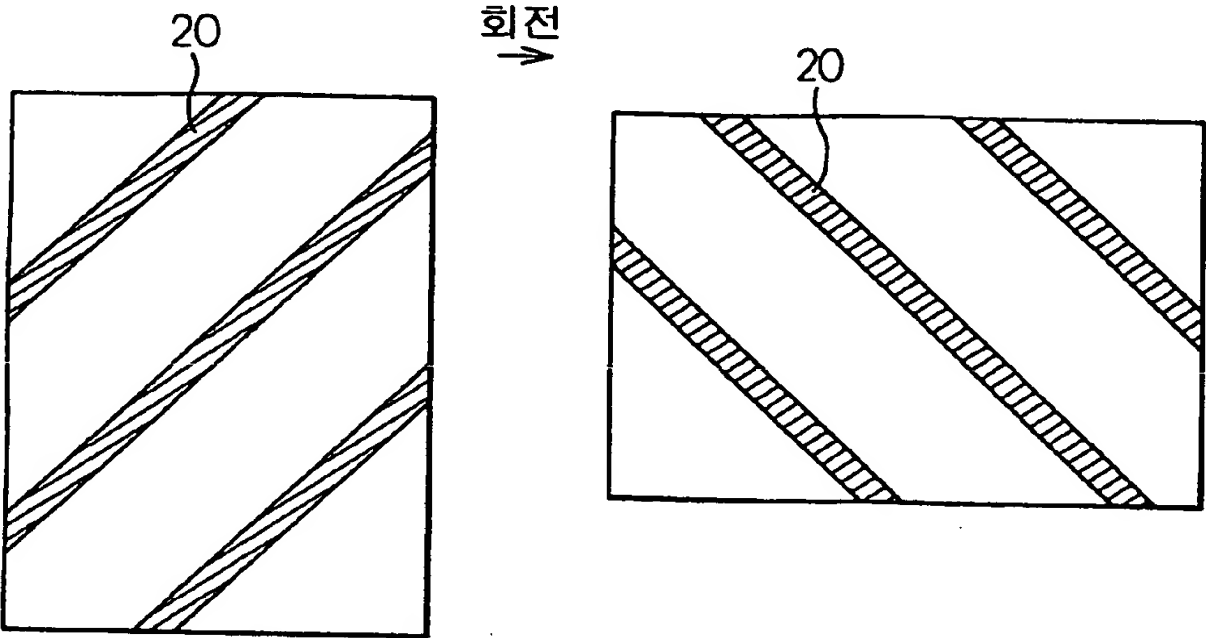
도면 198

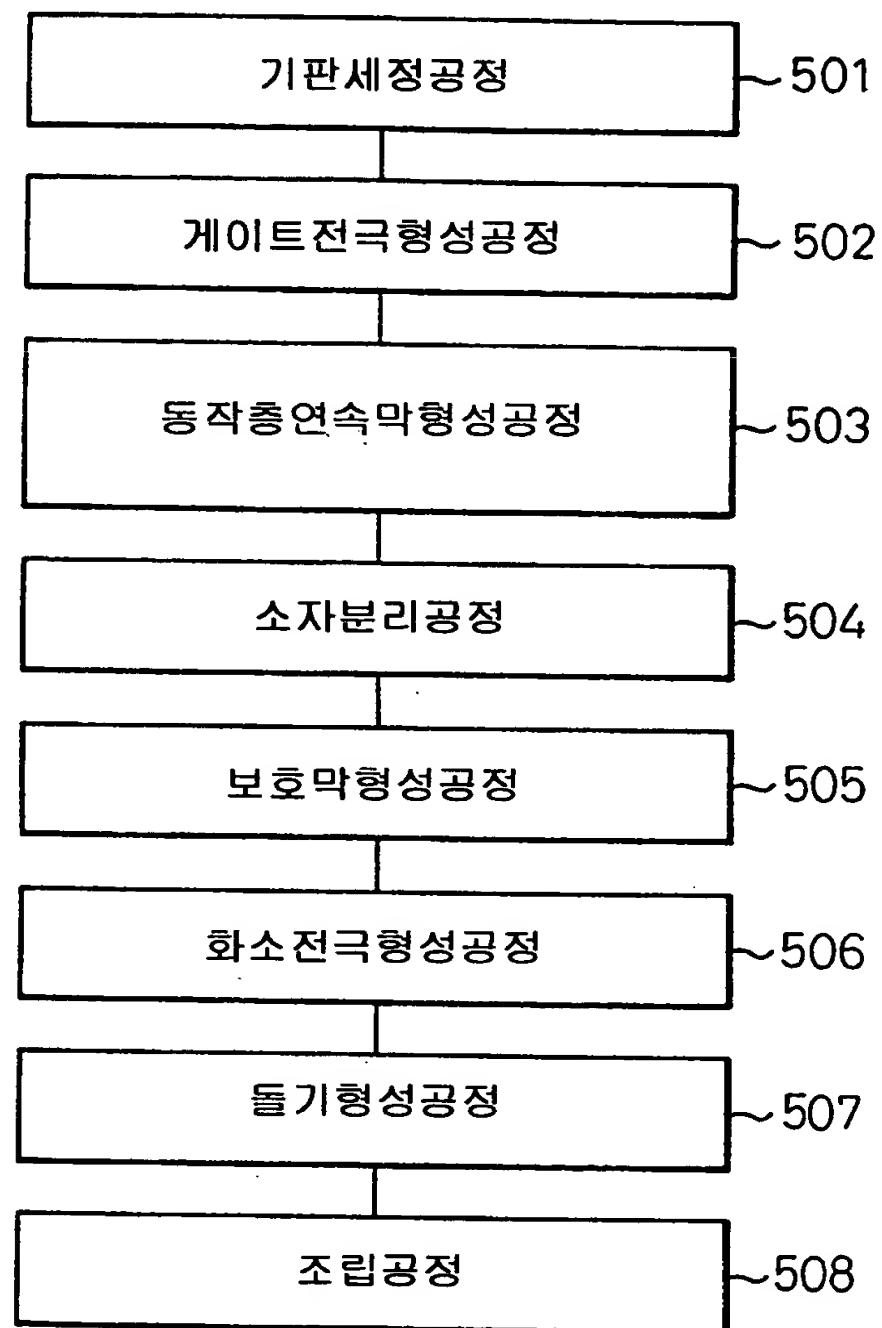


도면 199a

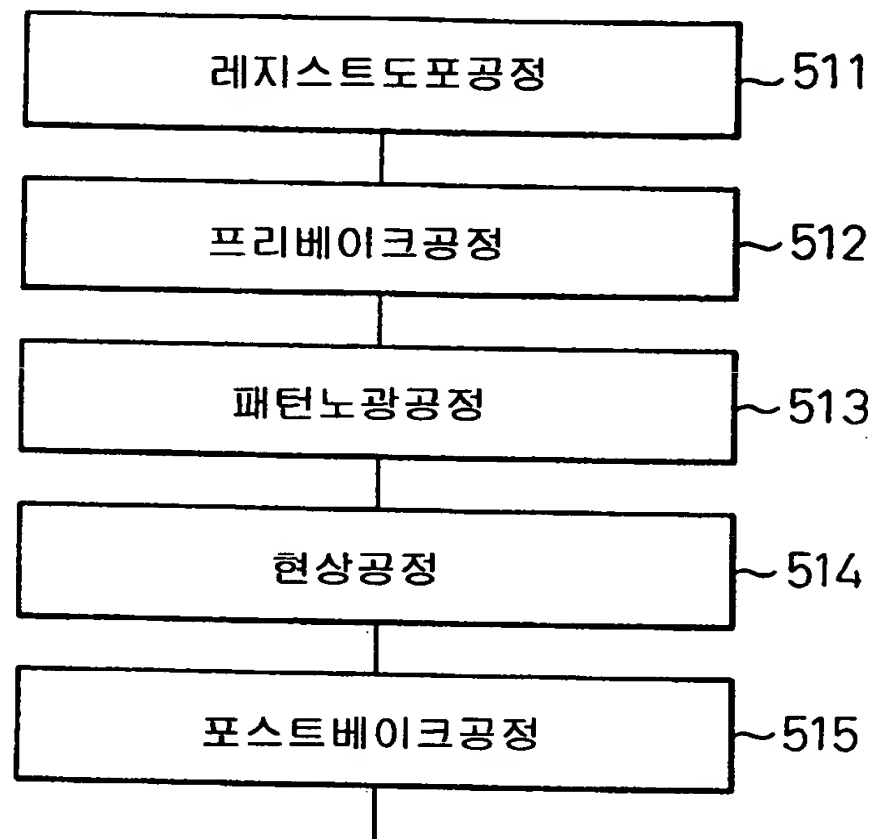


도면 199b

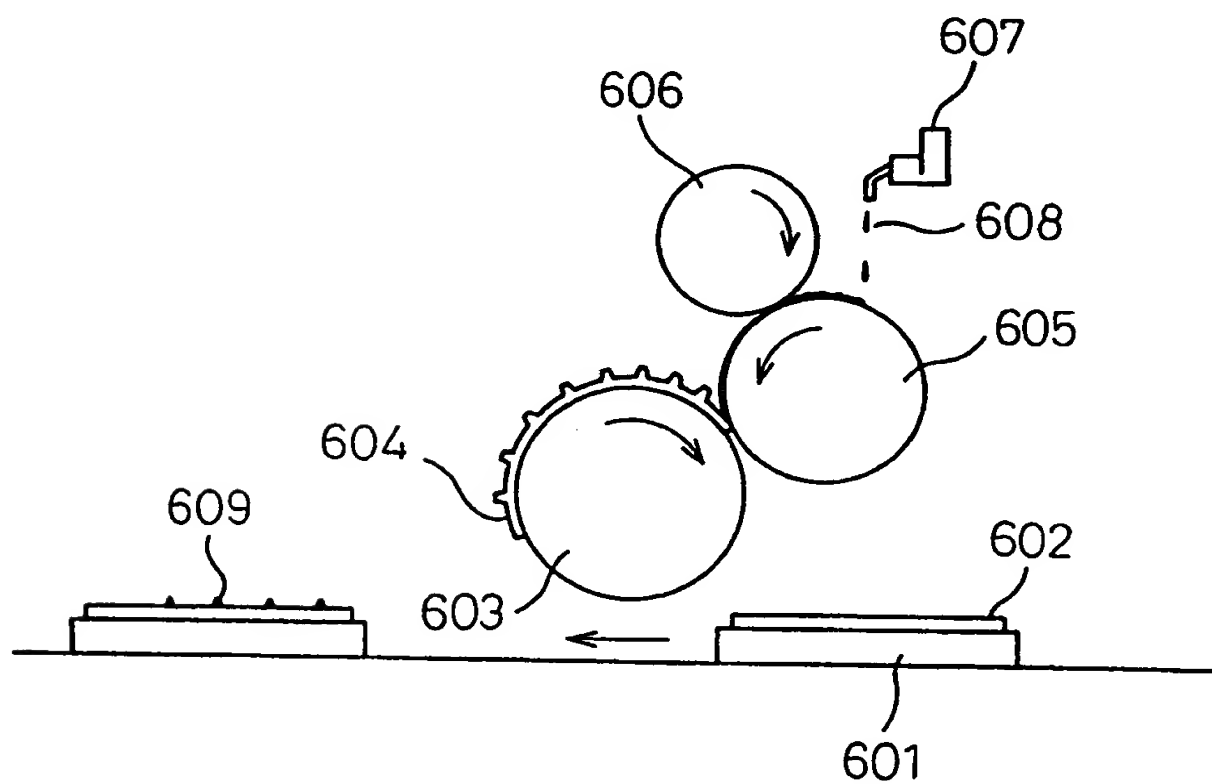




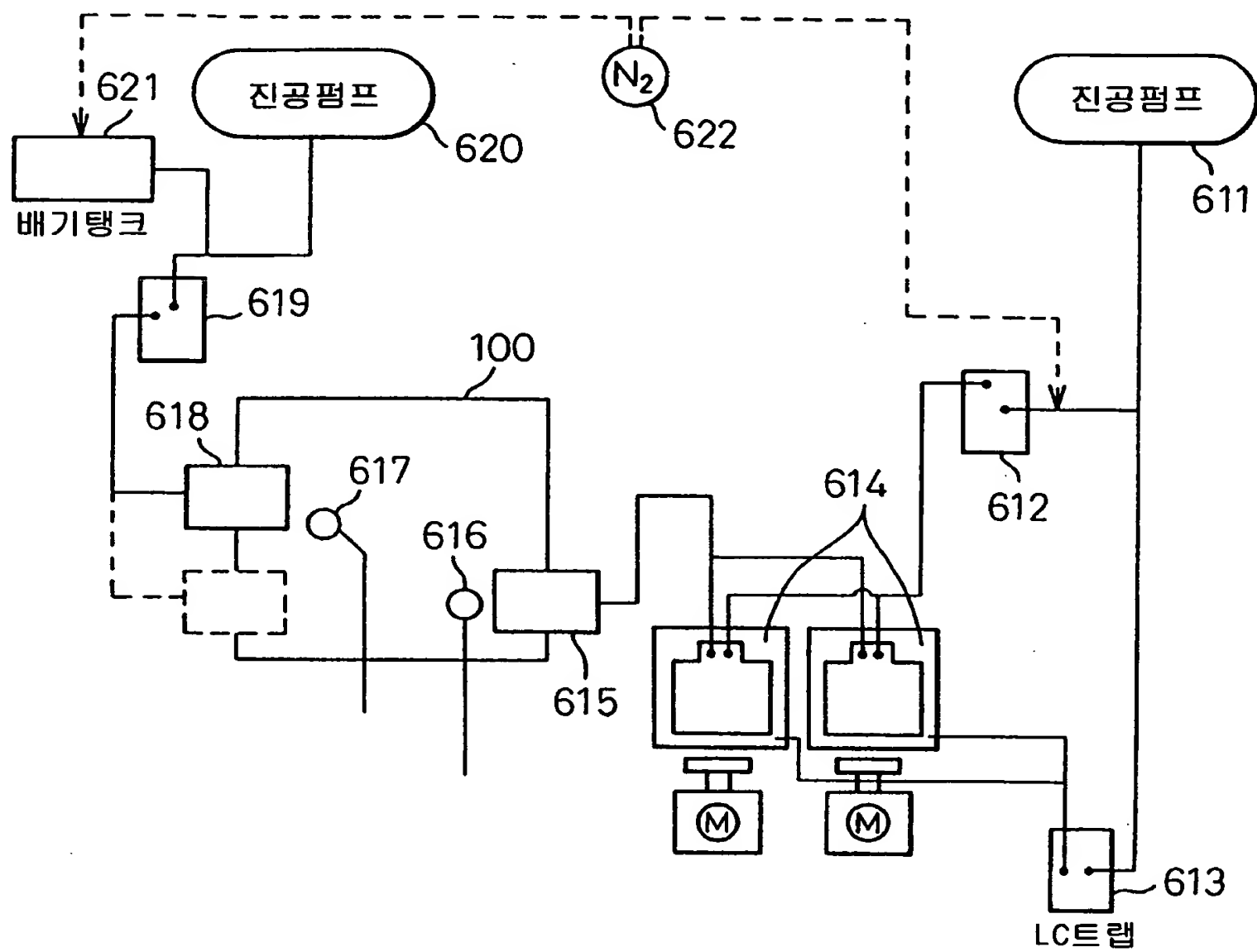
도면 201



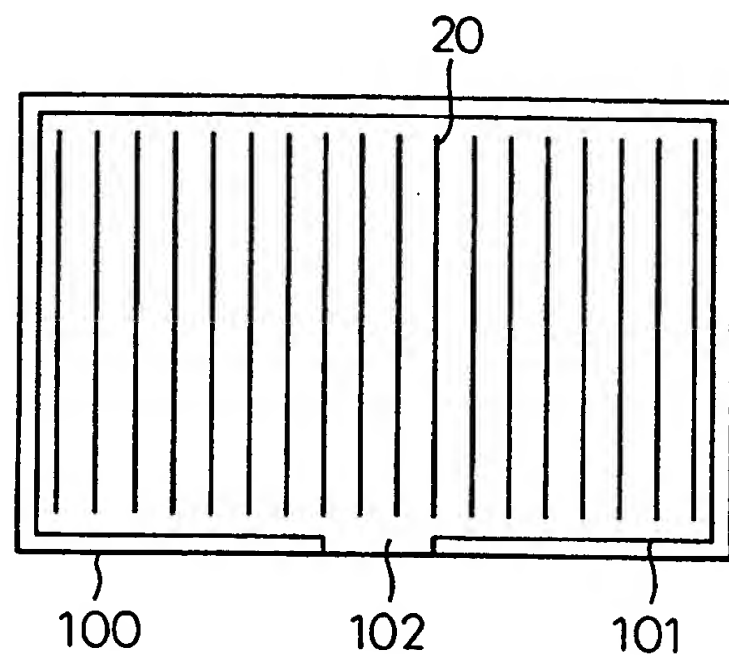
도면 202



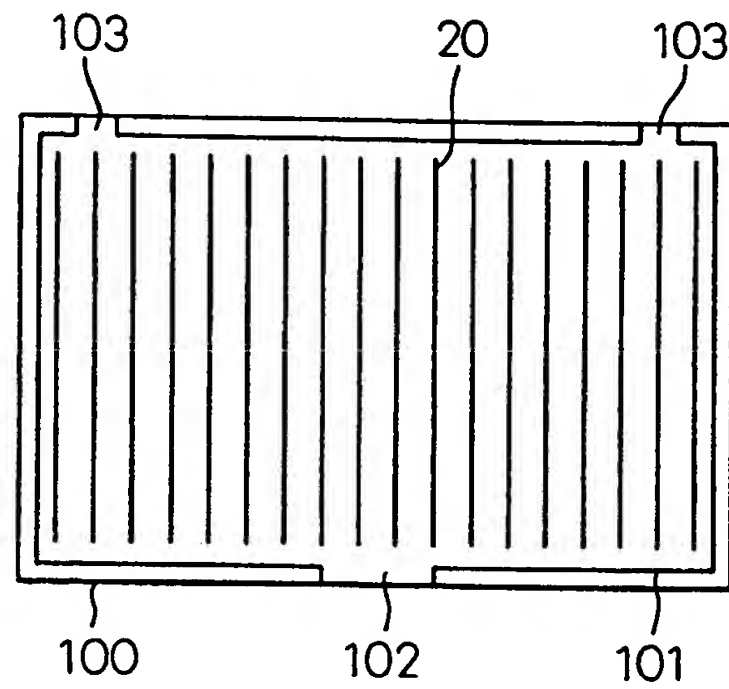
도면 203



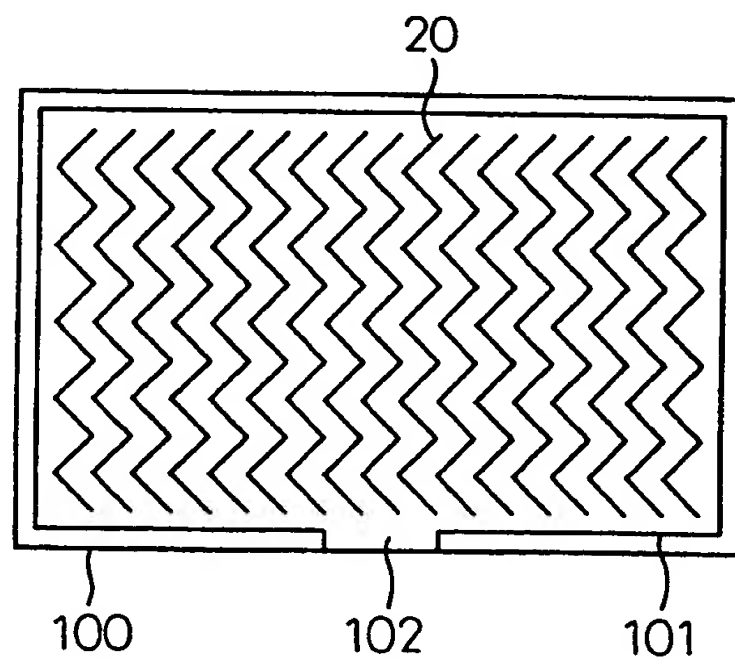
도면 204a



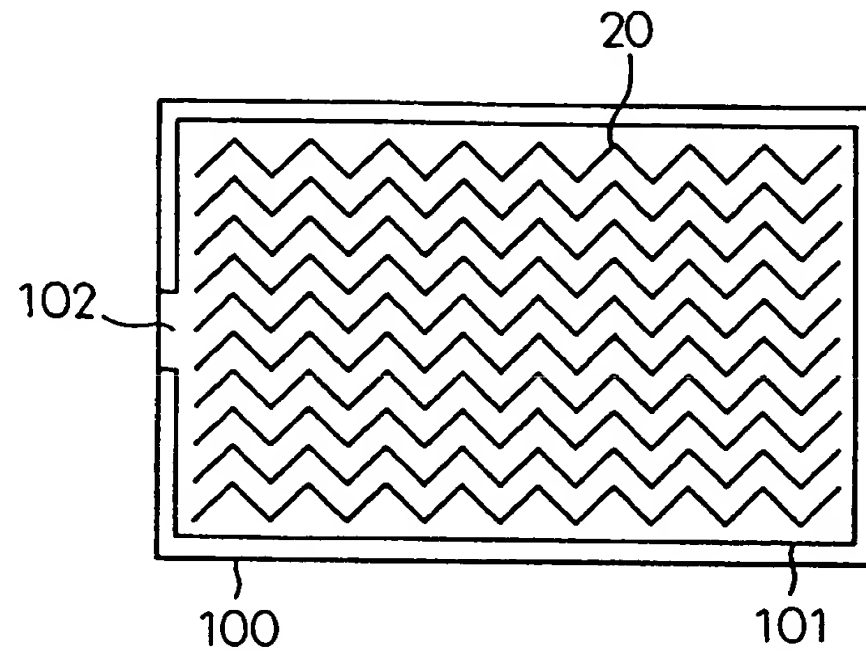
도면 204b



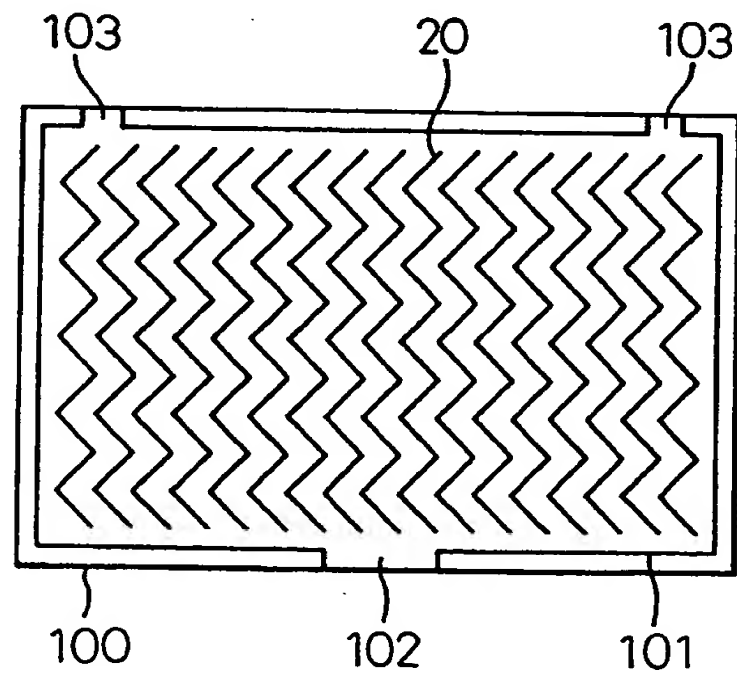
도면 205a



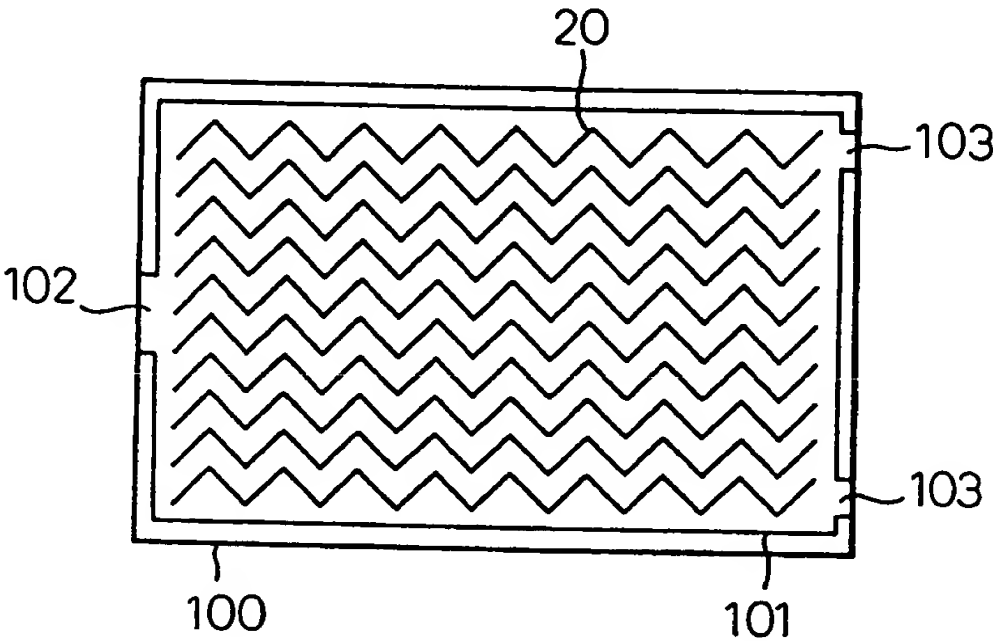
도면 205b



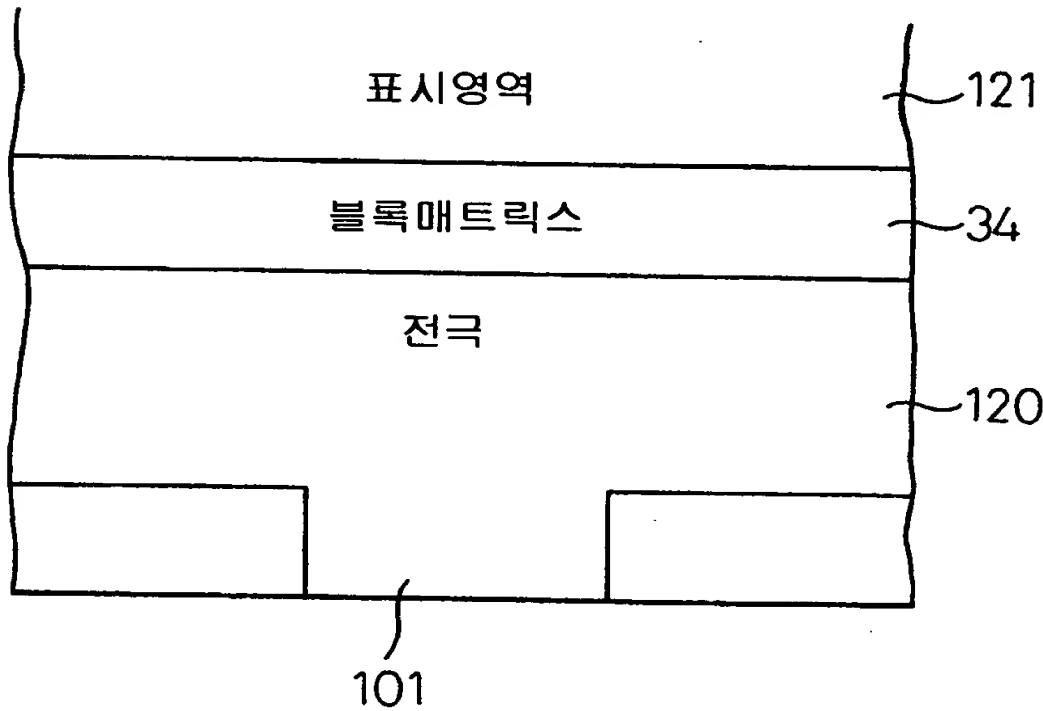
도면 206a



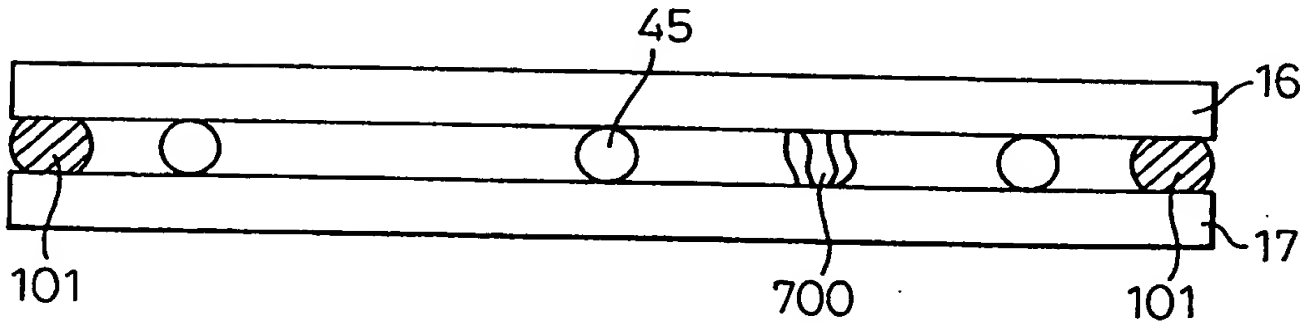
도면 206b



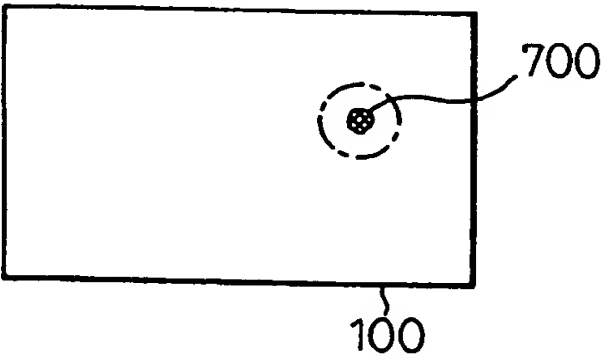
도면 207



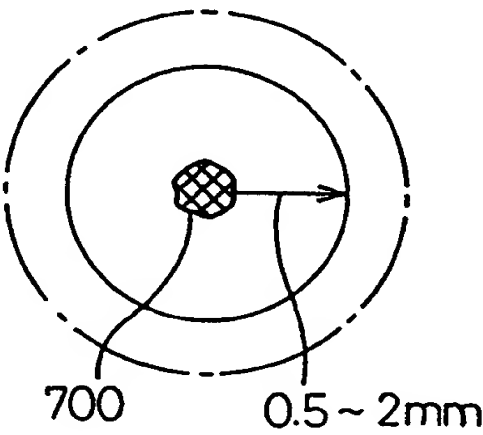
도면 208a



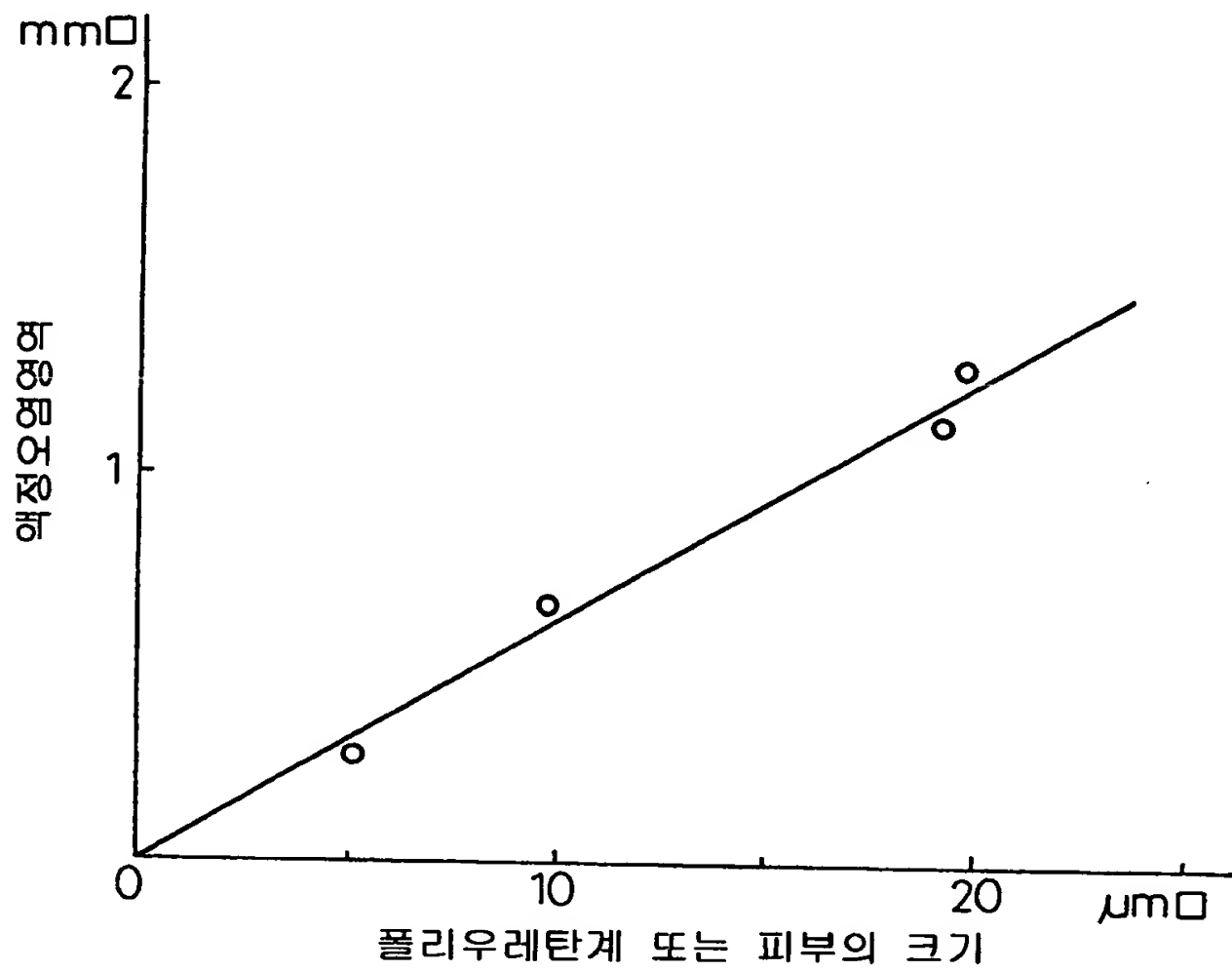
도면 208b

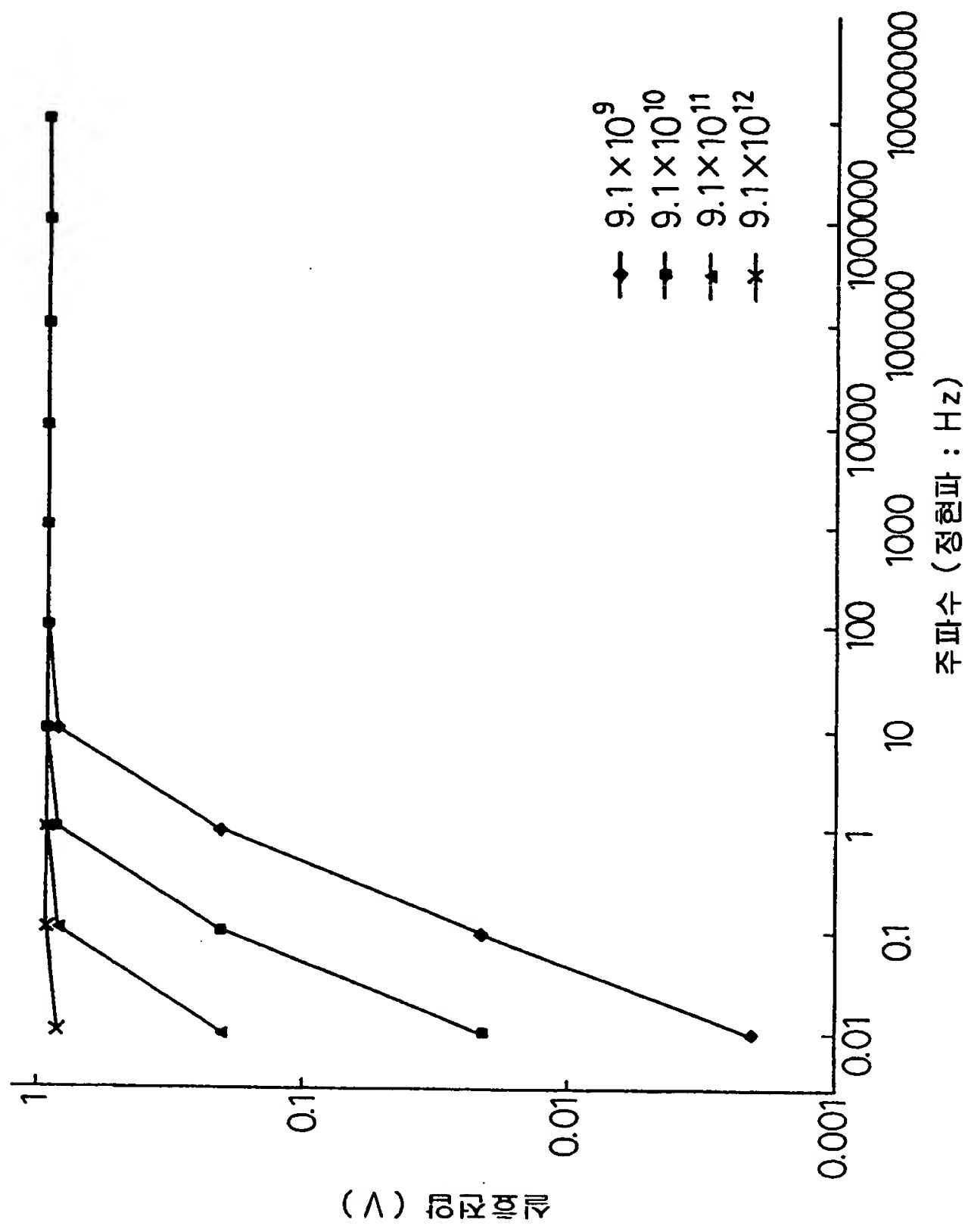


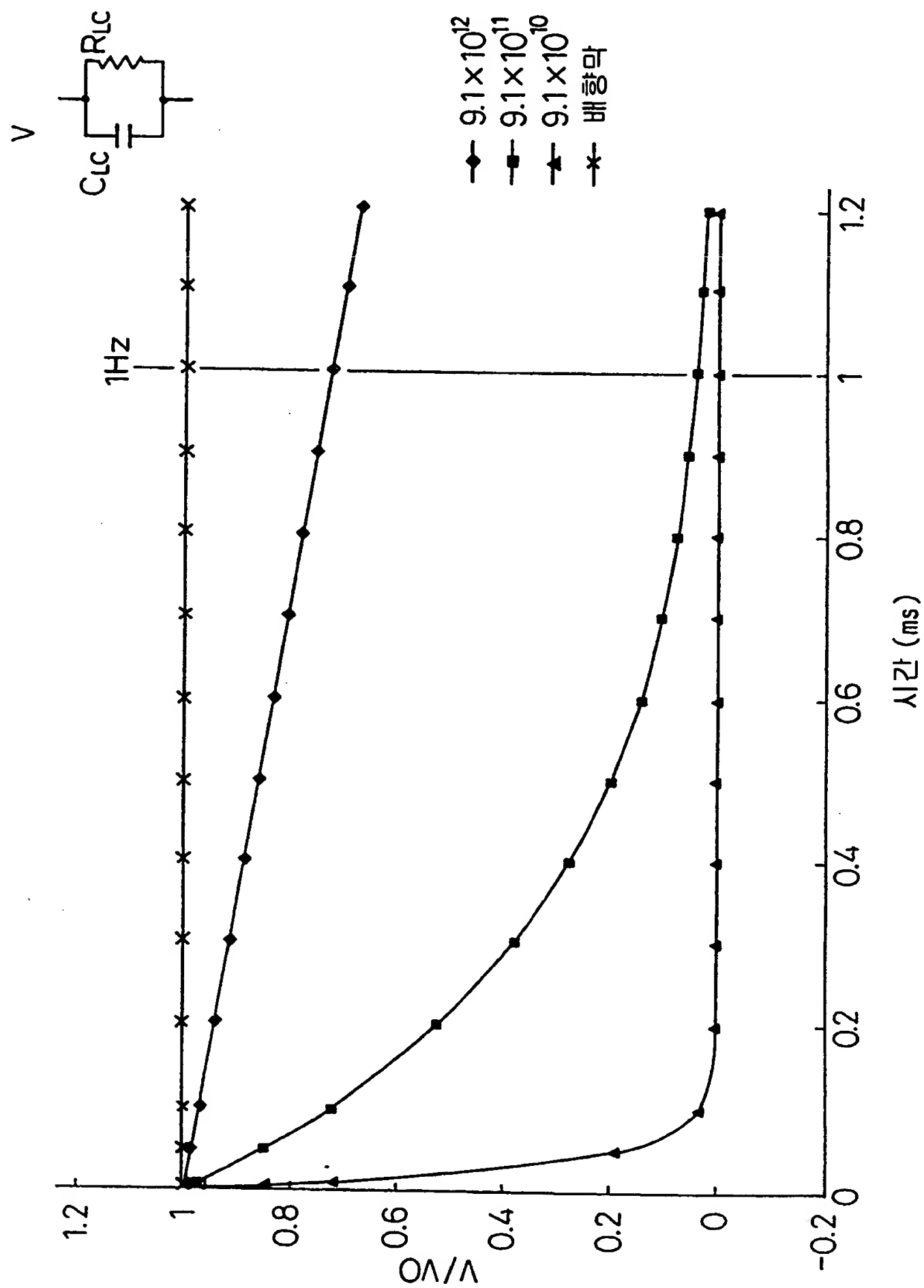
도면 208c



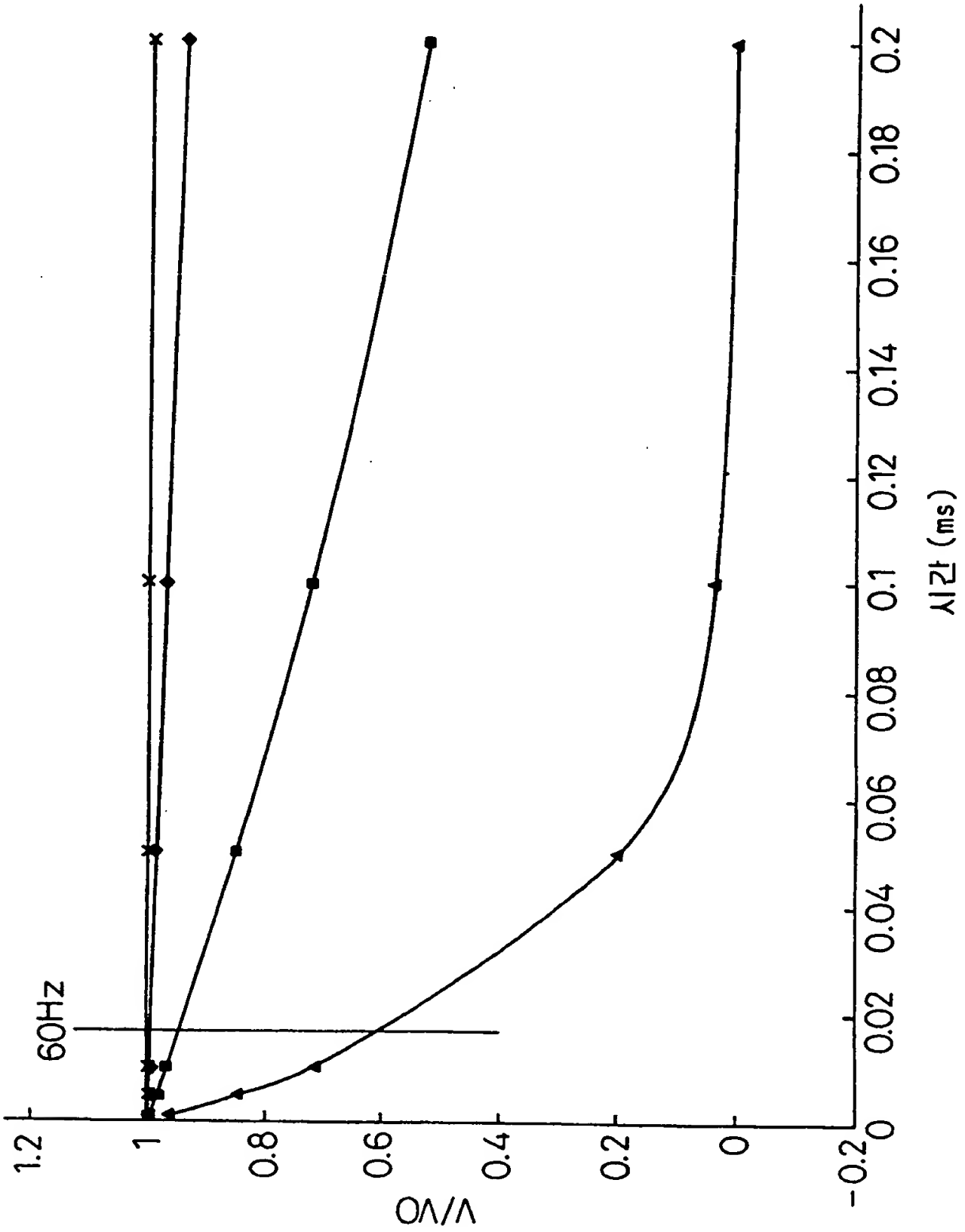
도면 209



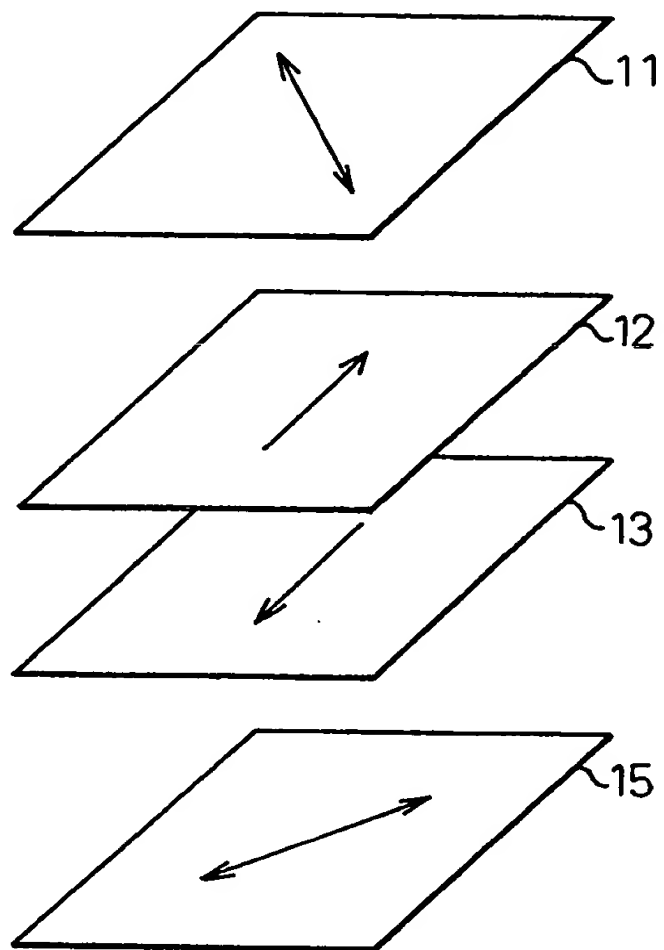




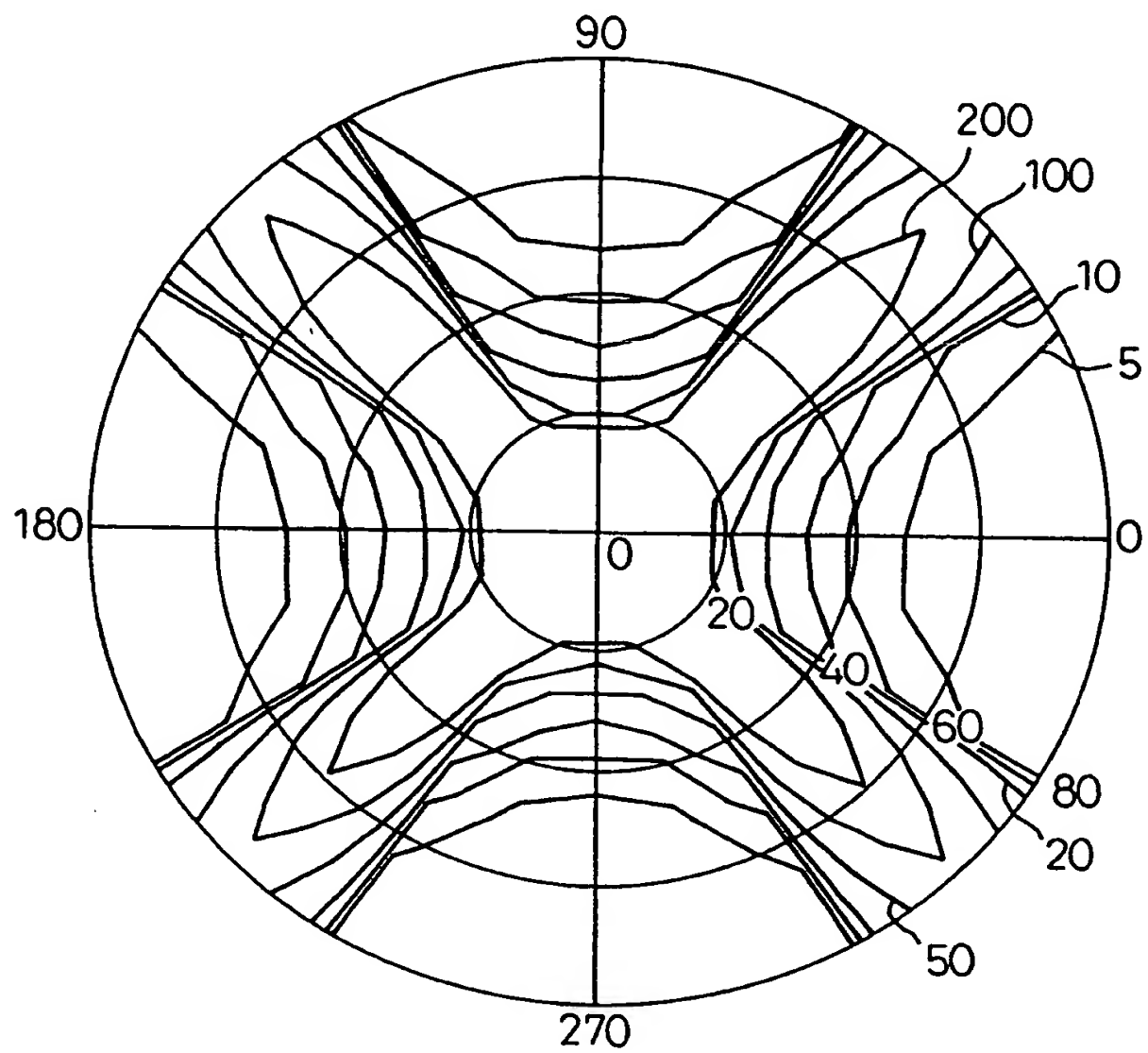
도면 212



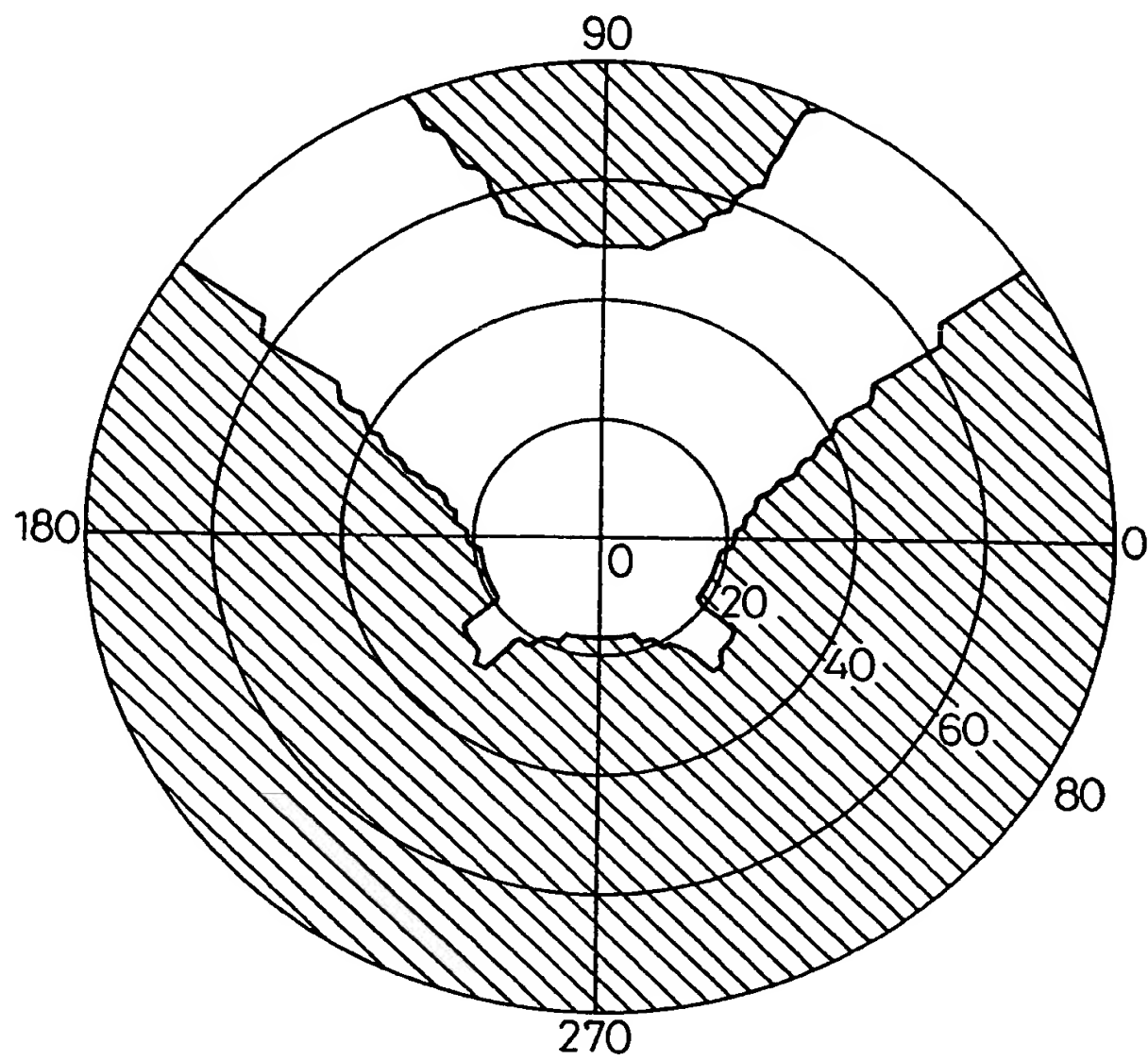
도면 213



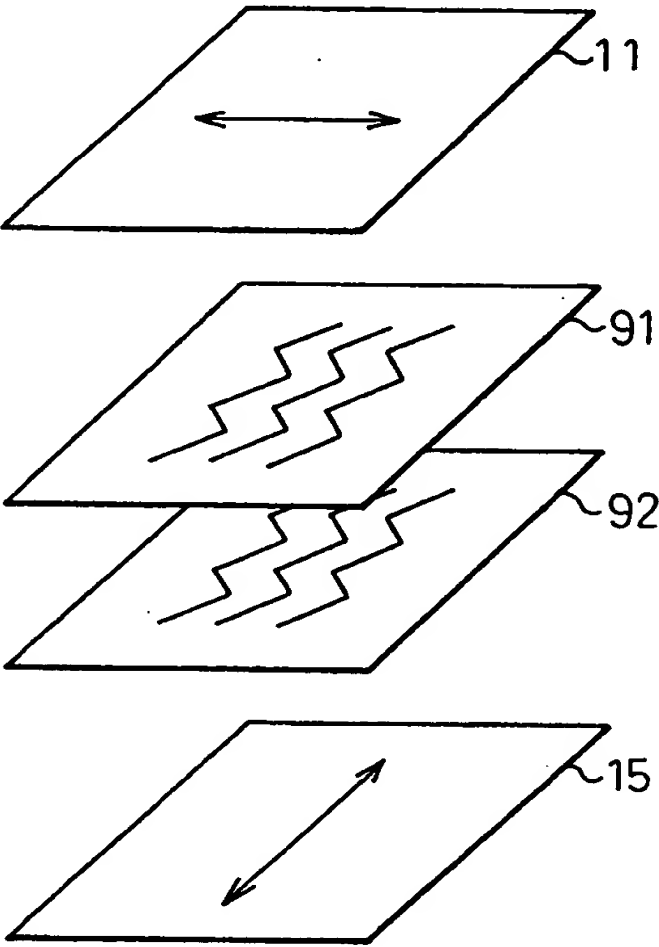
도면 214



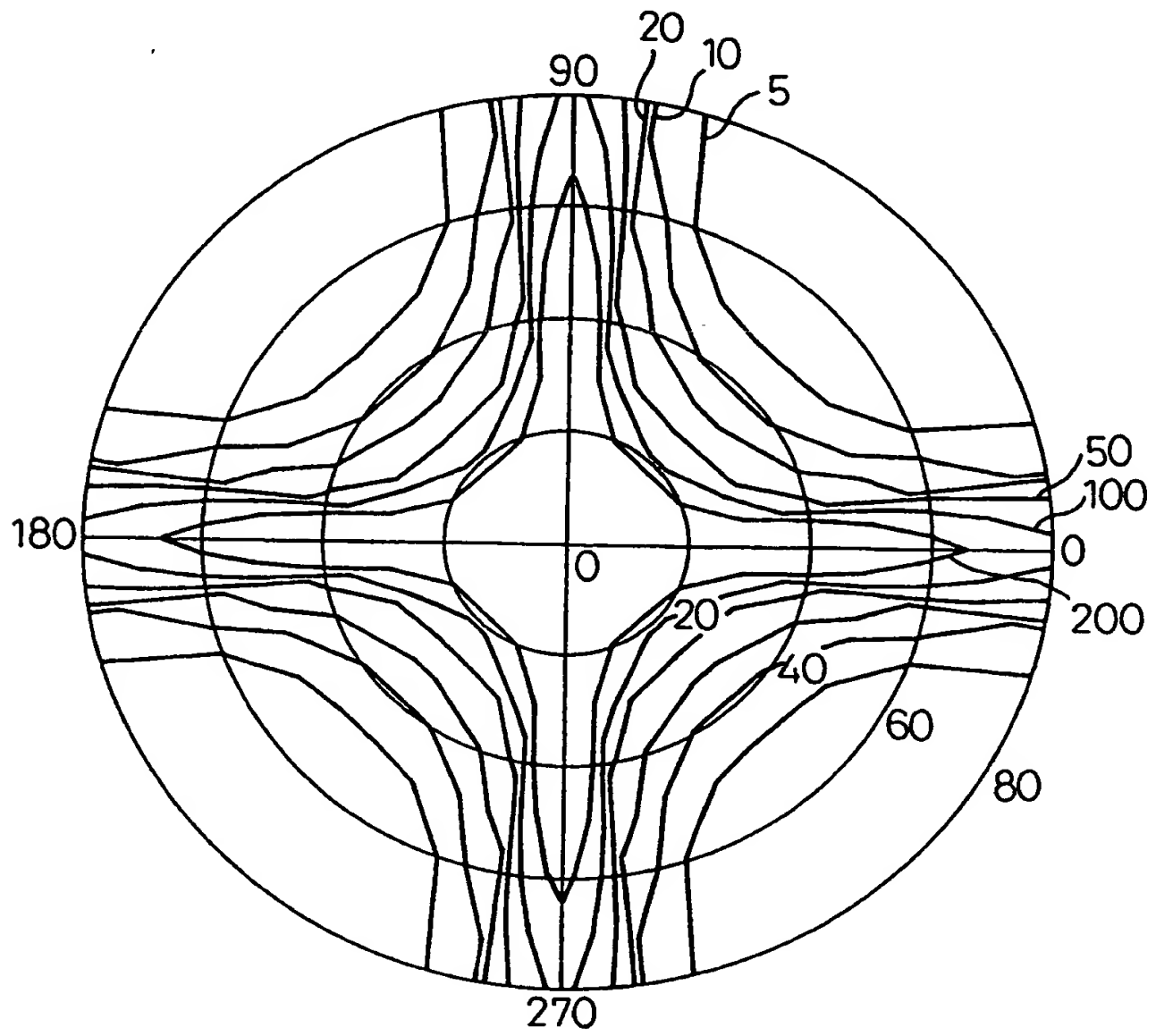
도면 215



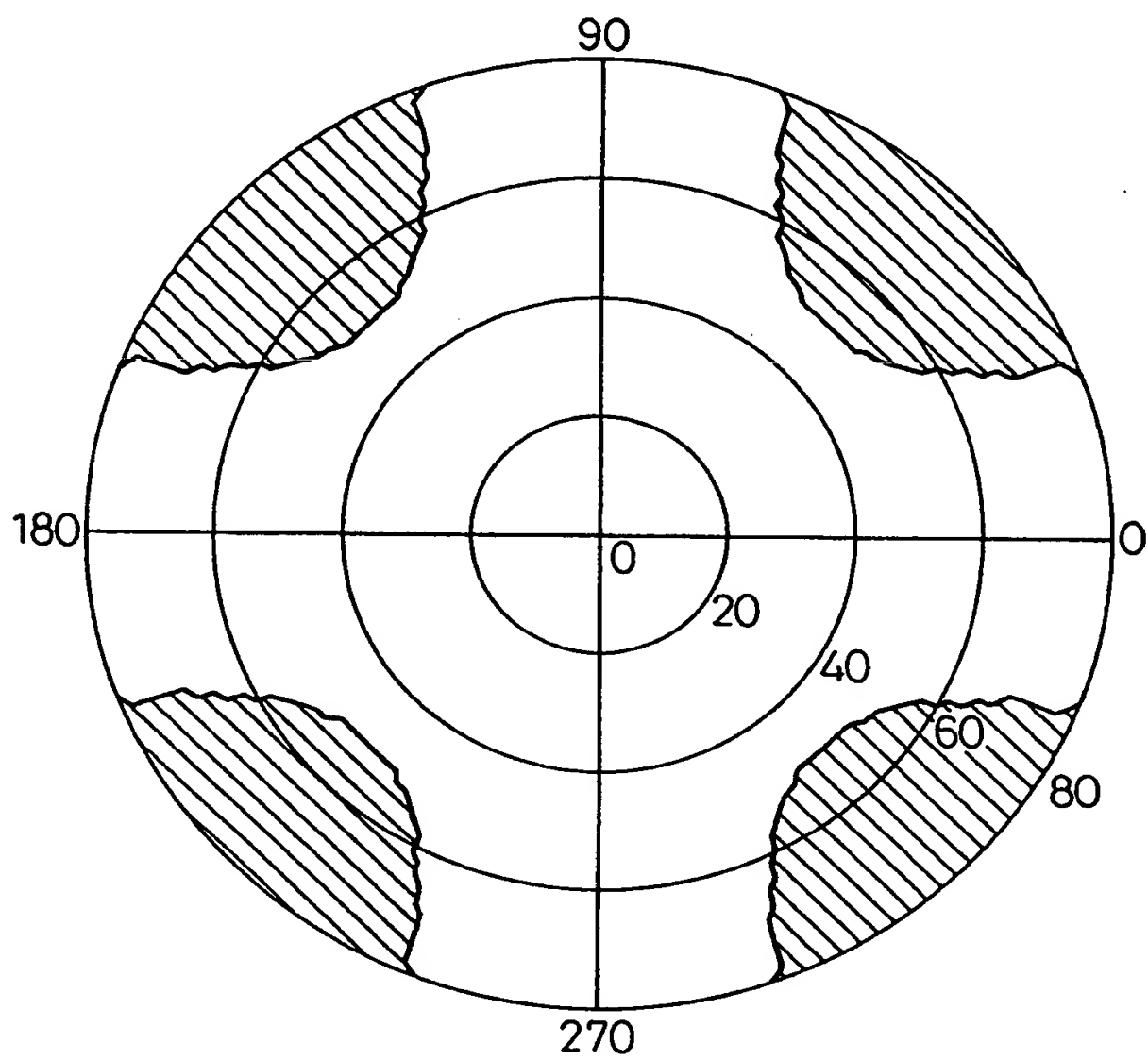
도면 216

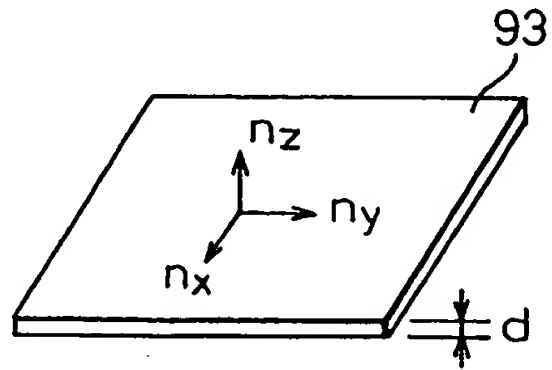


도면 217



도면 218





일반조건 $n_x, n_y \geq n_z$

정의 일축성필름 $n_x > n_y = n_z$

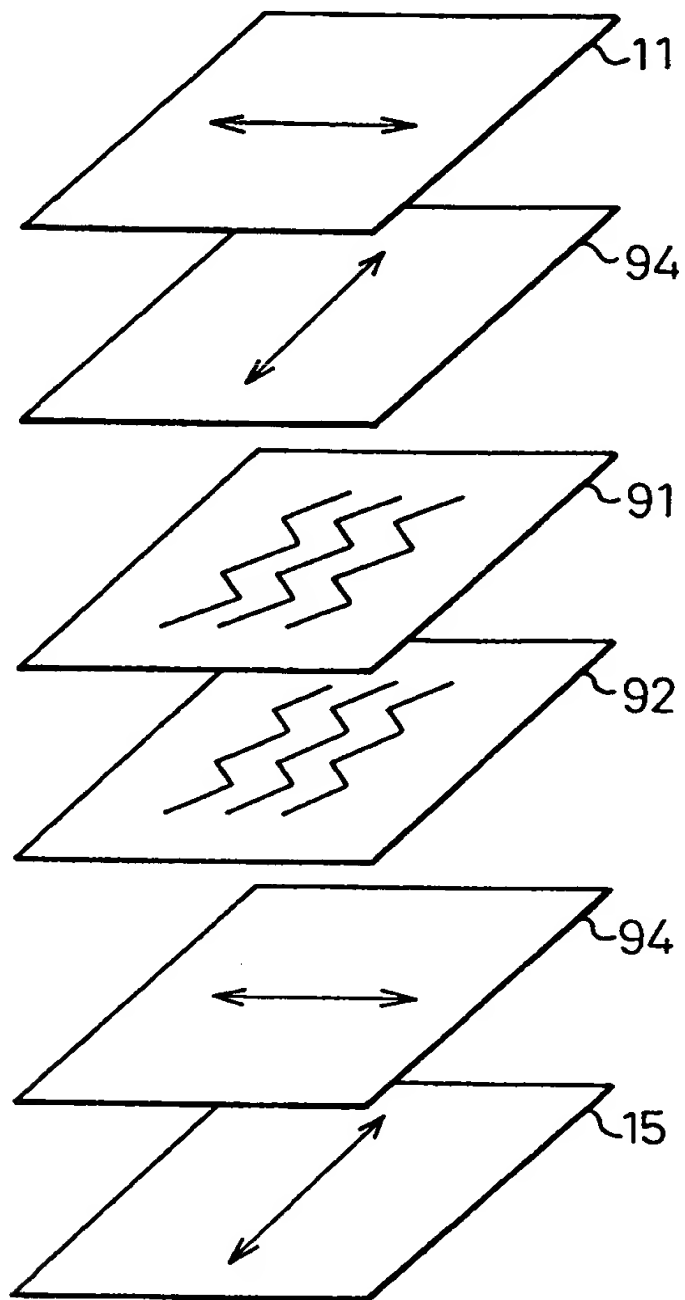
부의 일축성필름 $n_x = n_y > n_z$

2축성필름
(지상축이 x방향) $n_x > n_y > n_z$

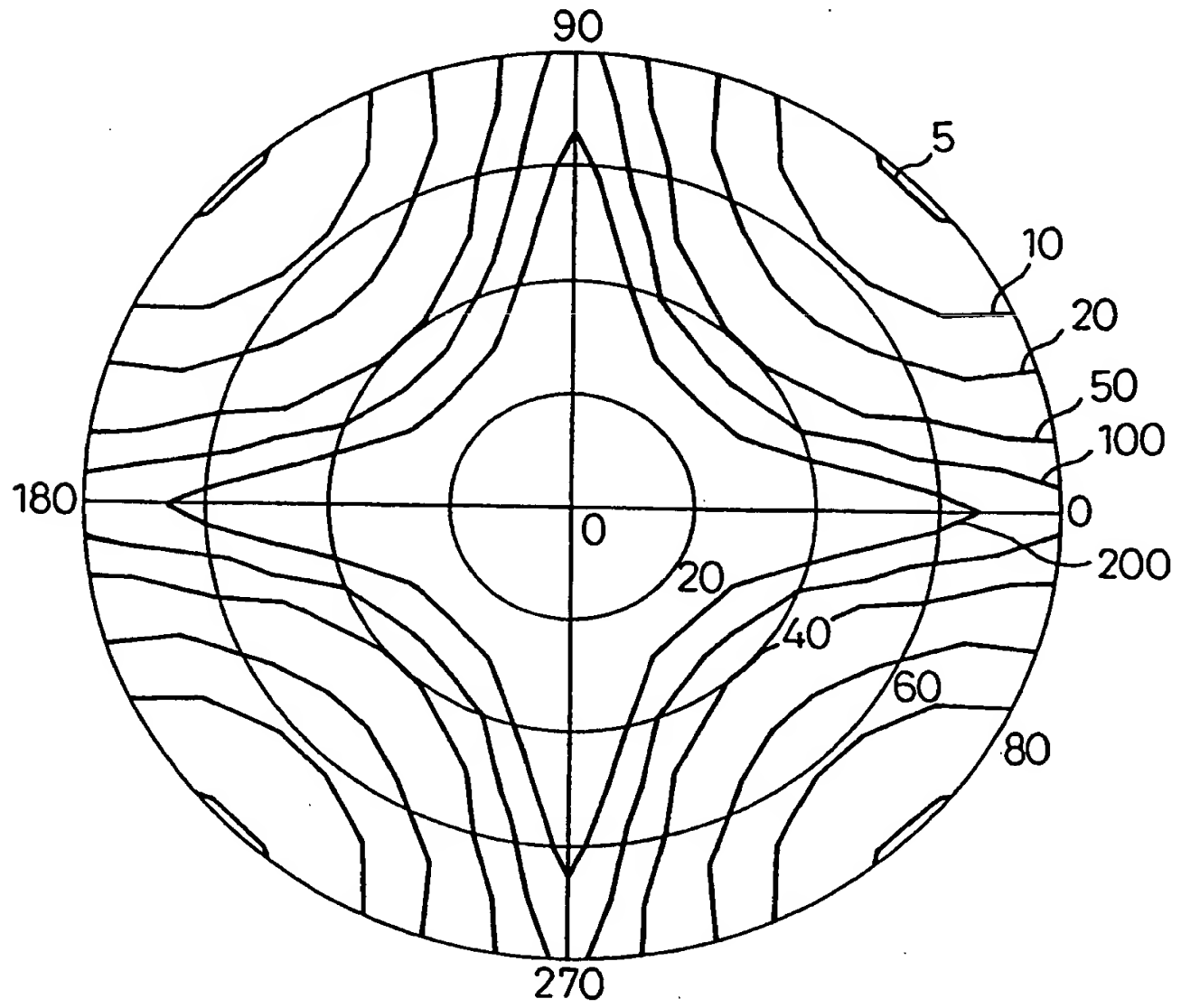
면내방향의
리타레이션 $R = (n_x - n_y)d$

두께방향의
리타레이션 $R = \left(\frac{n_x + n_y}{2} - n_z \right) d$

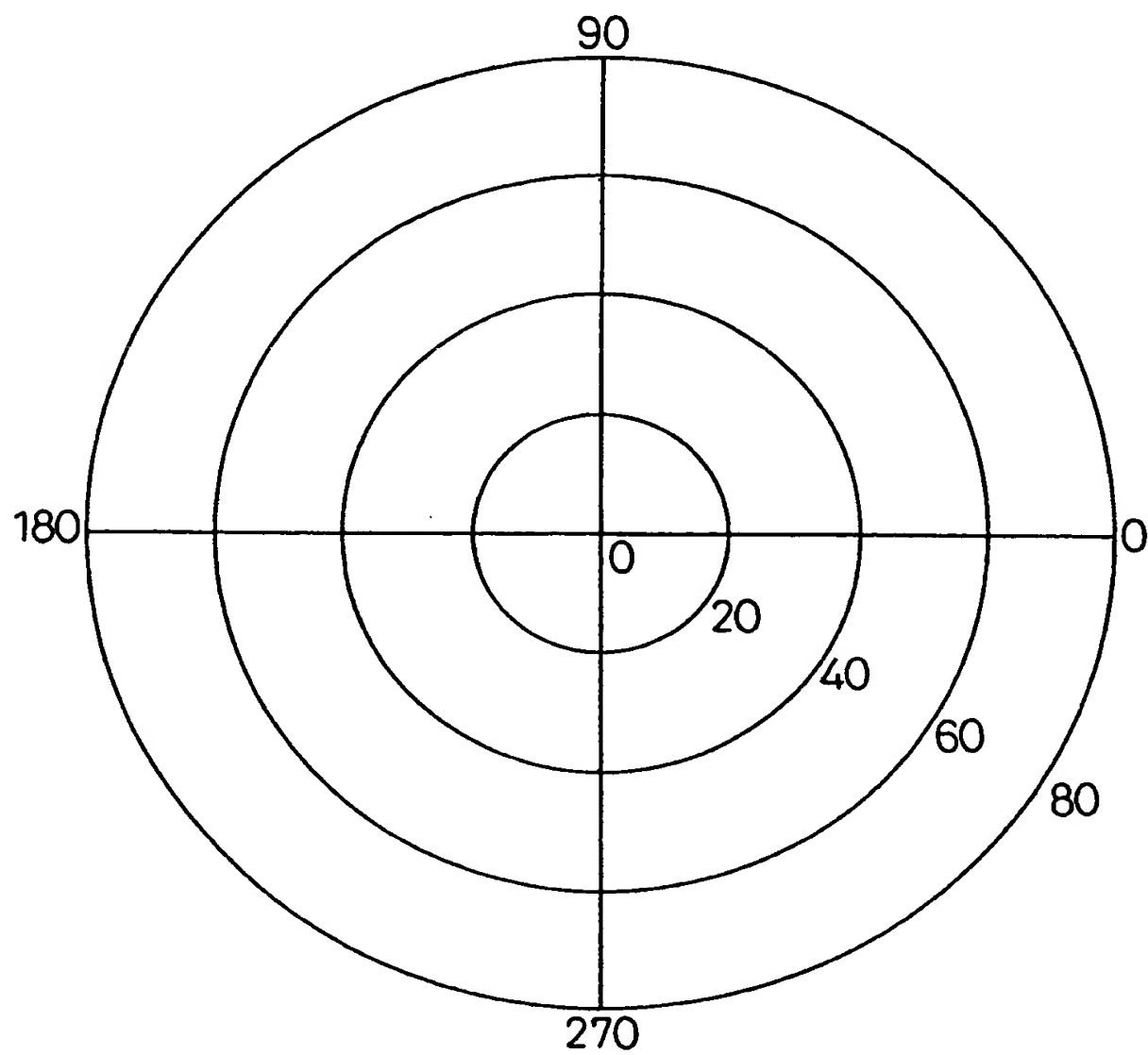
도면 220

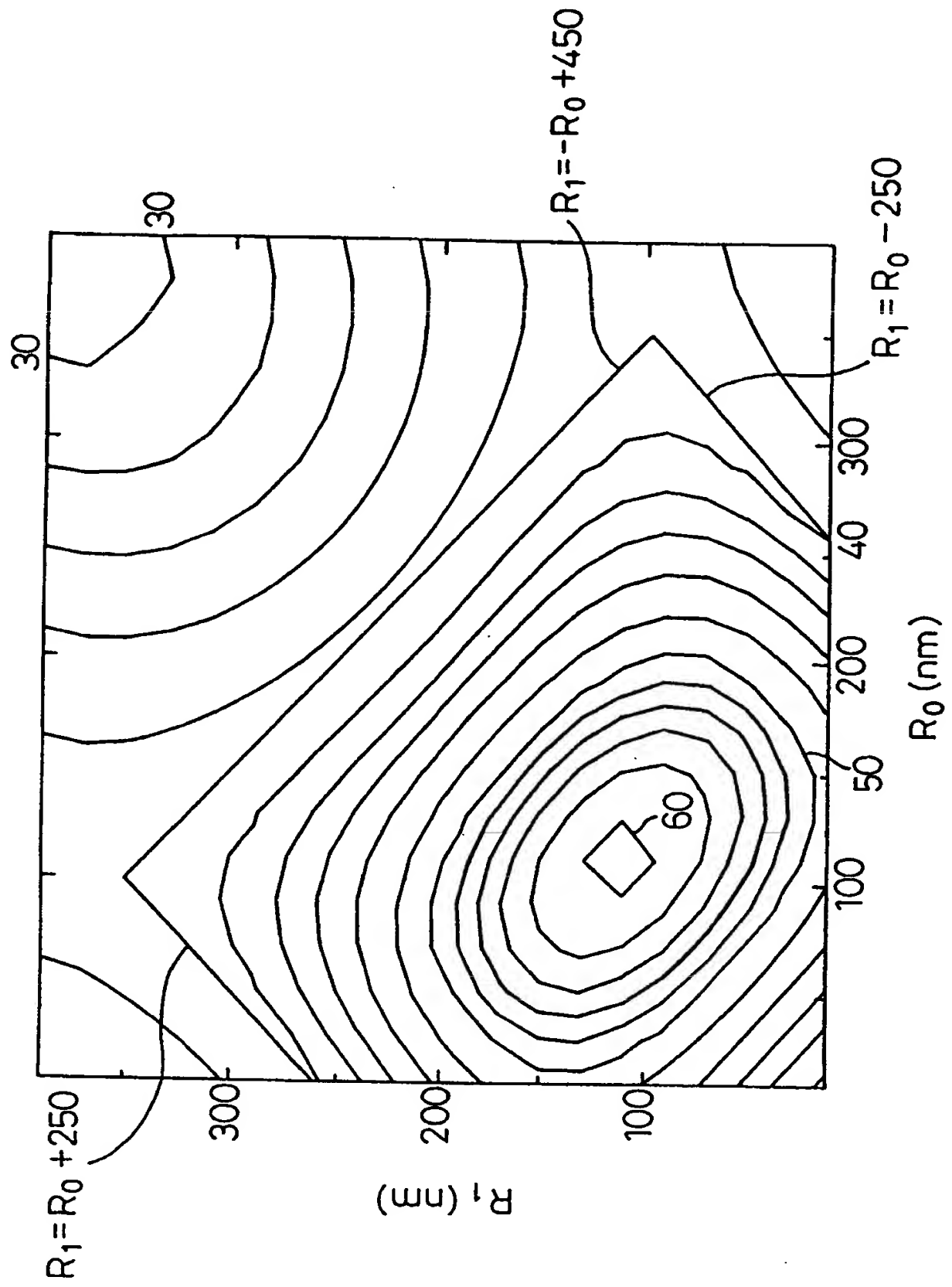


도면 221

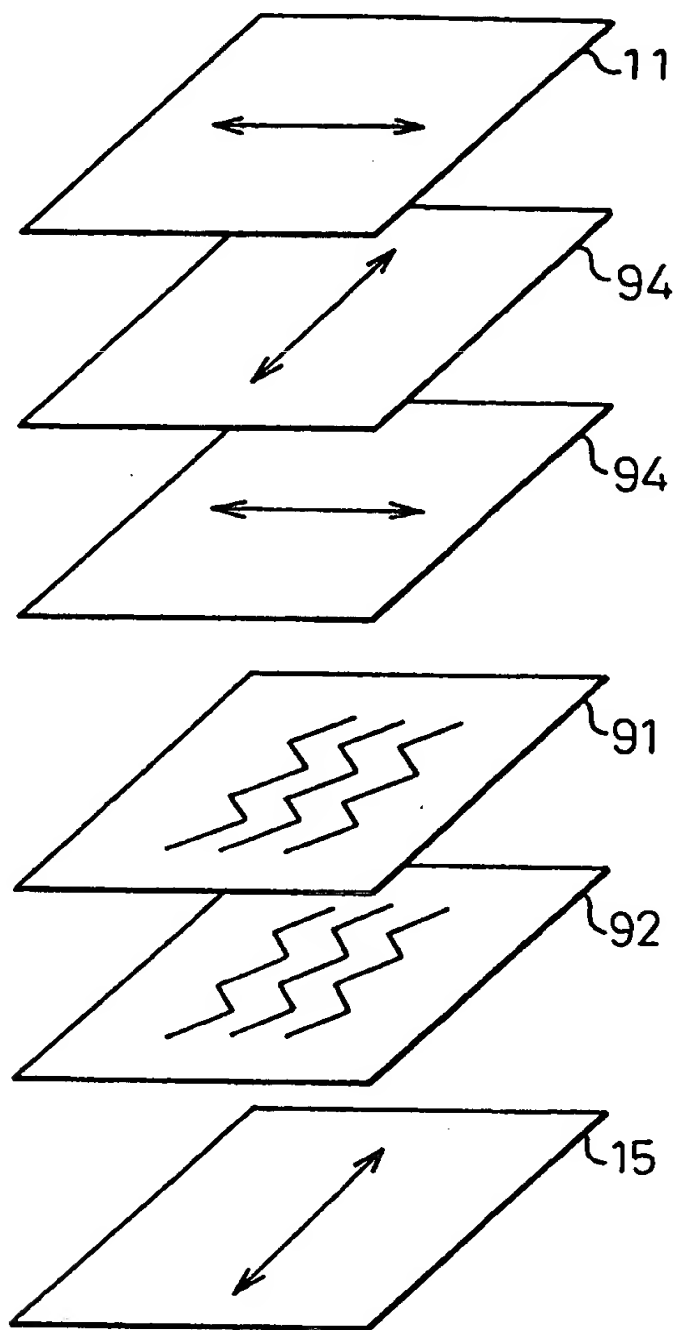


도면 222

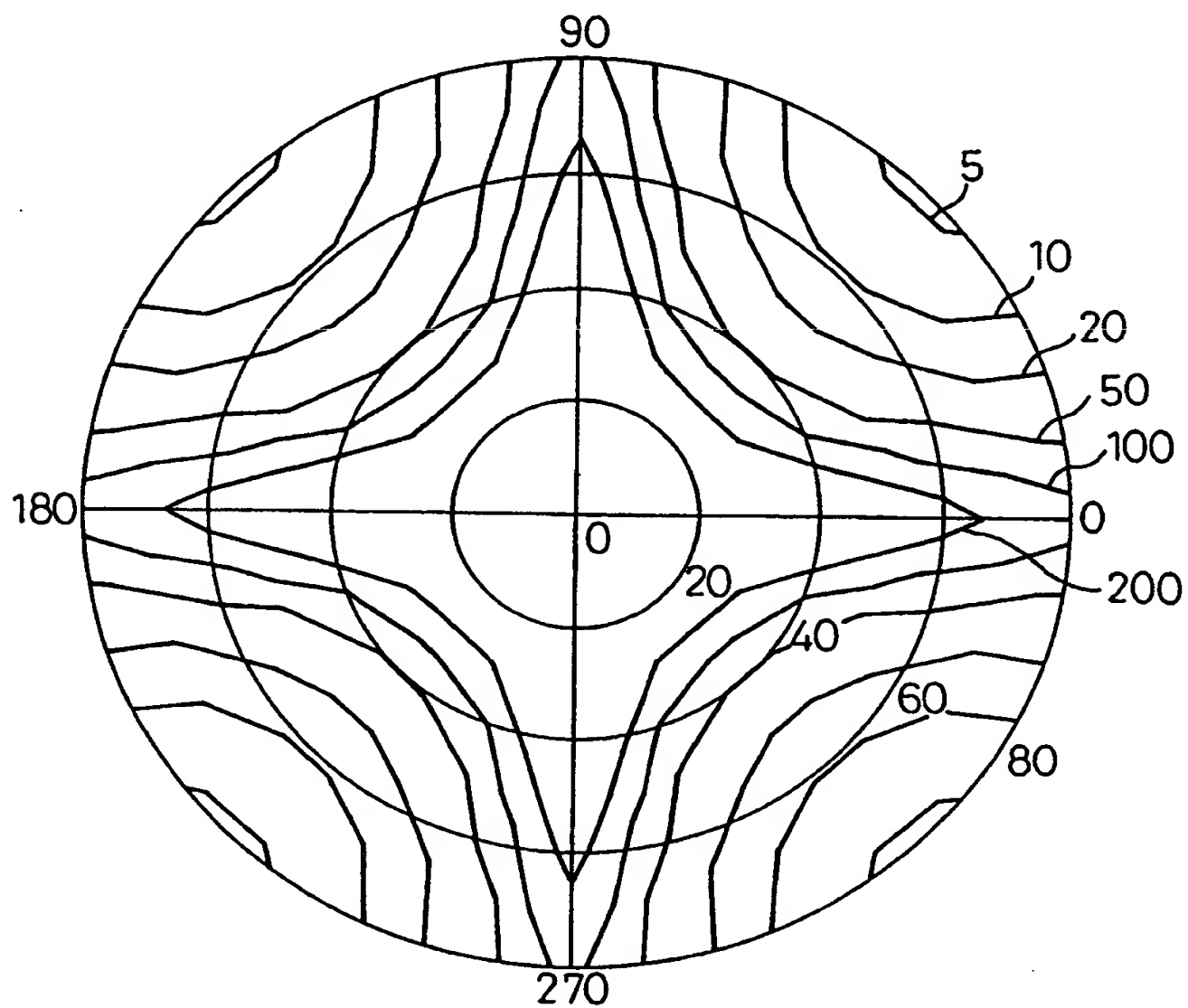


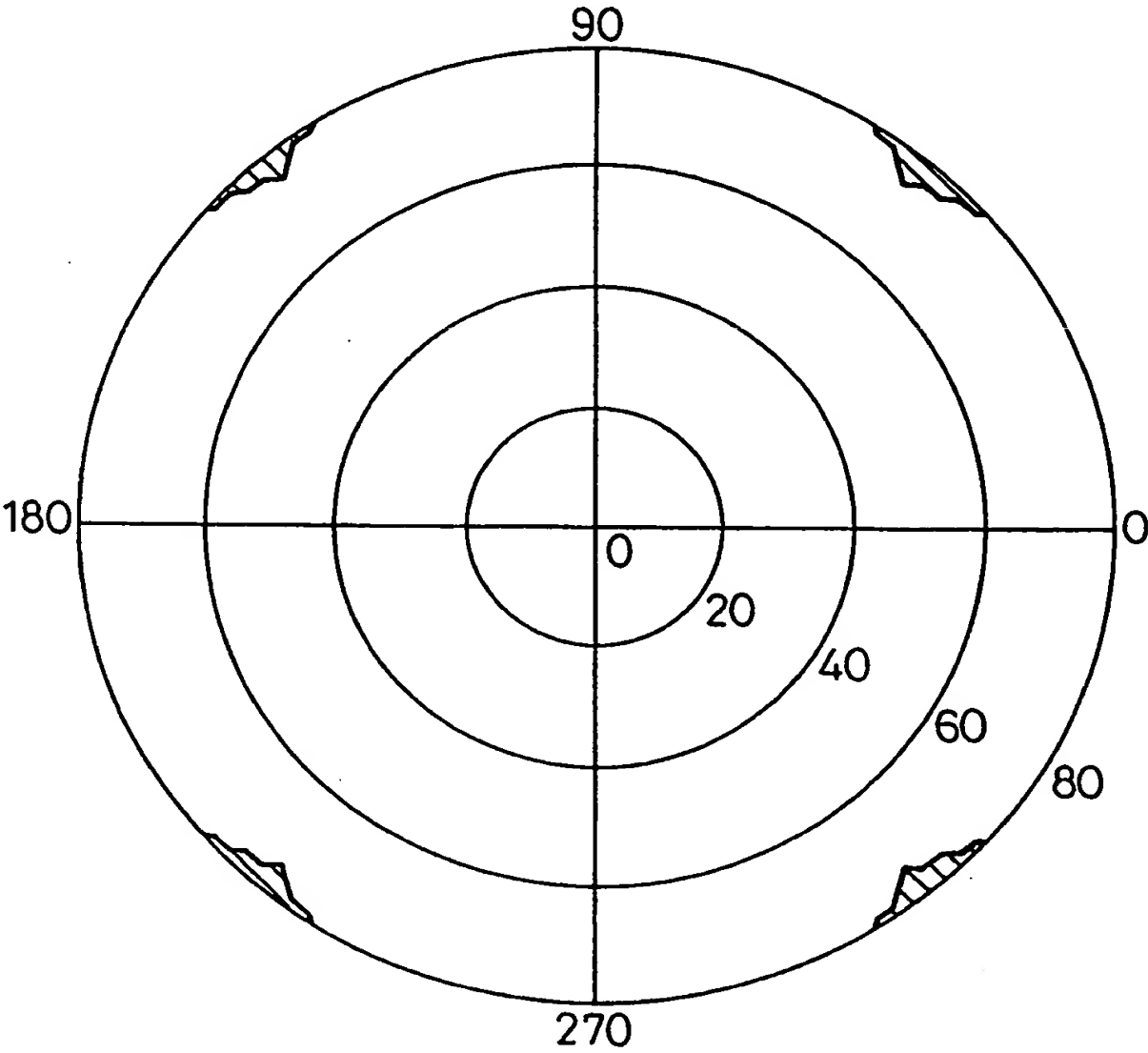


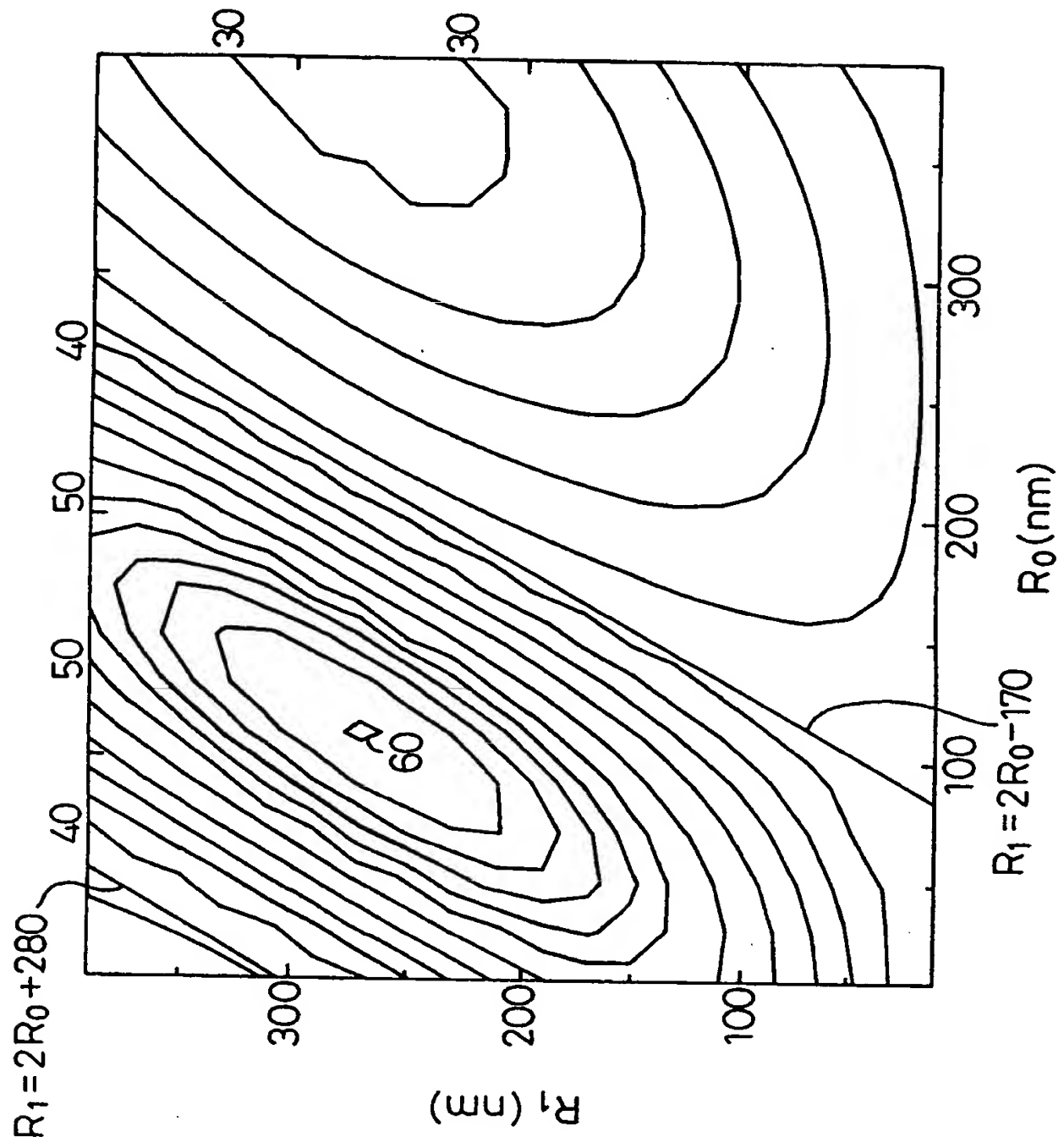
도면 224



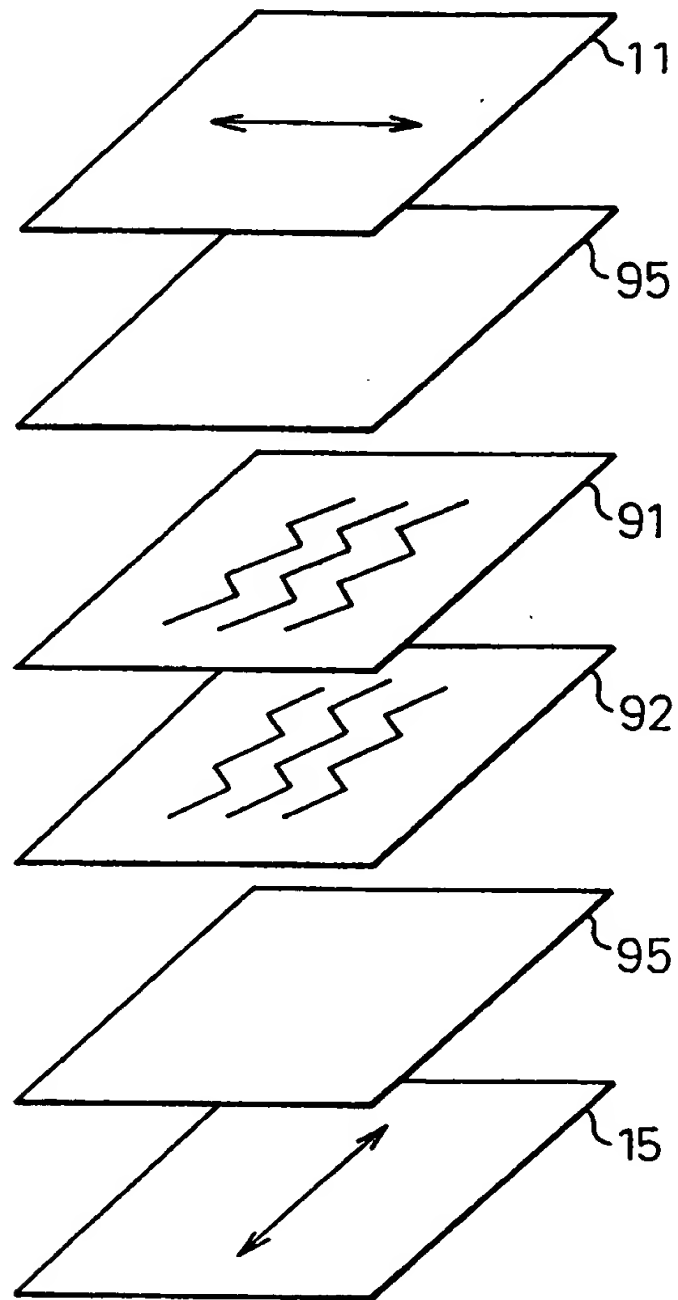
도면 225

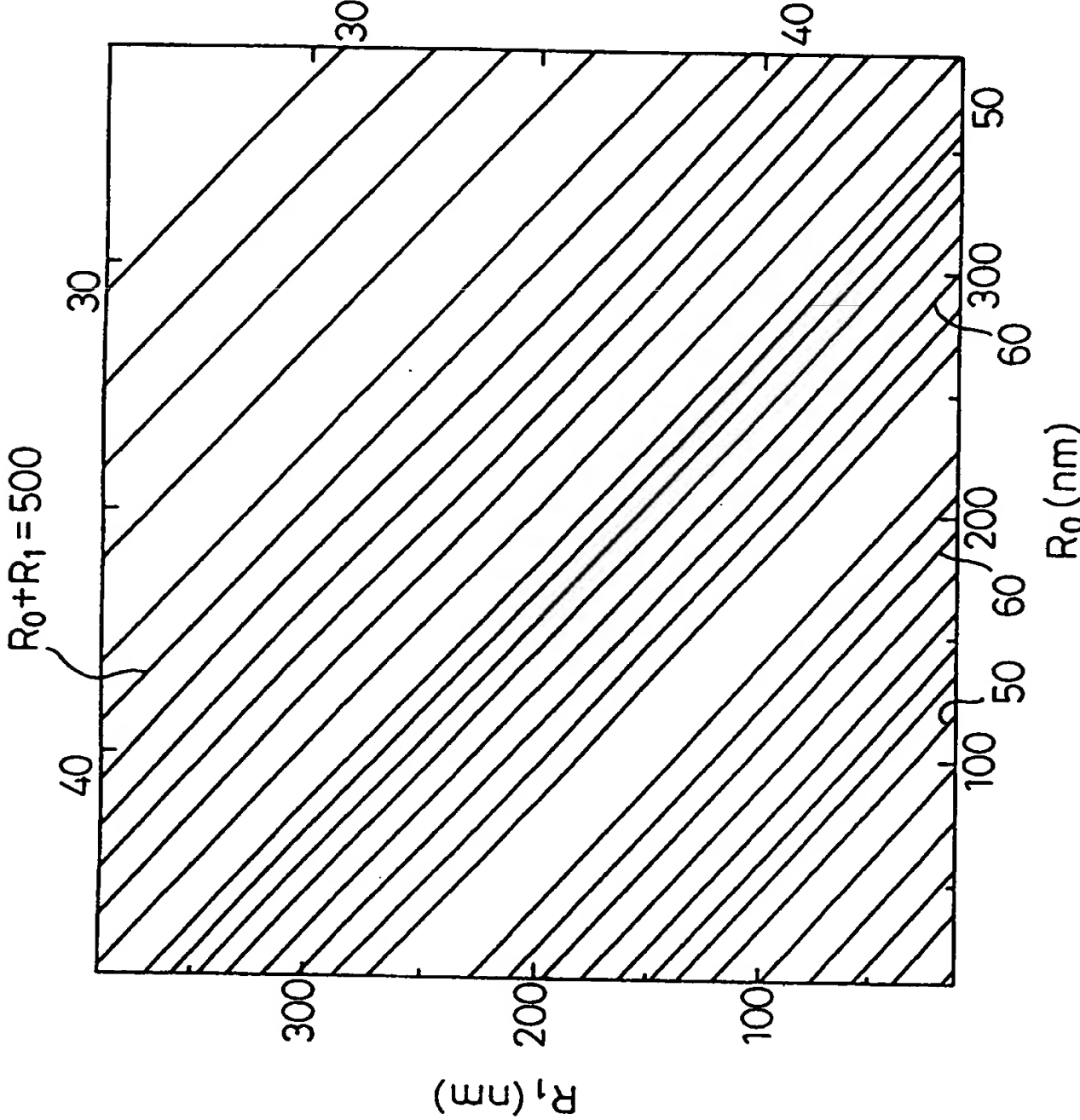




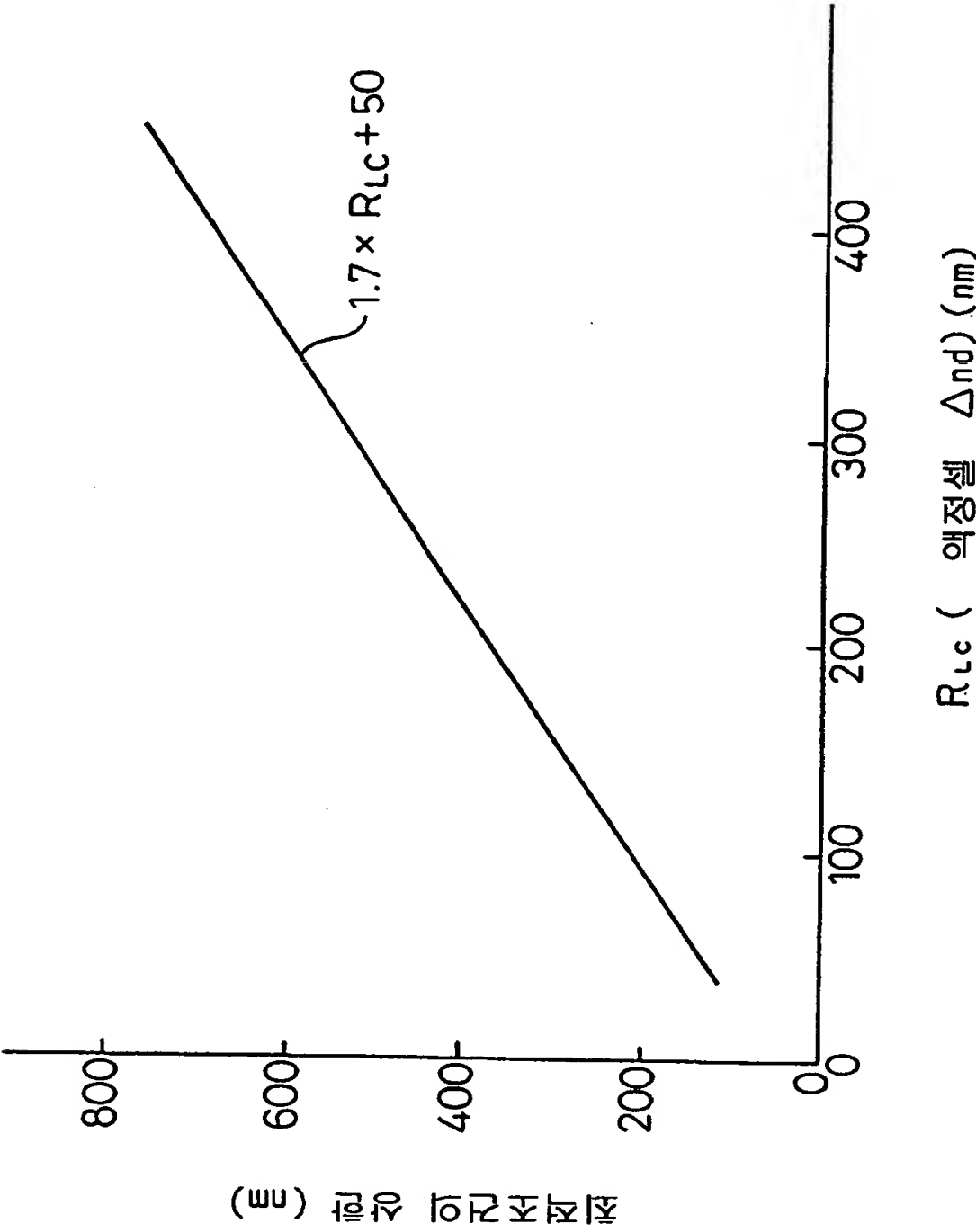


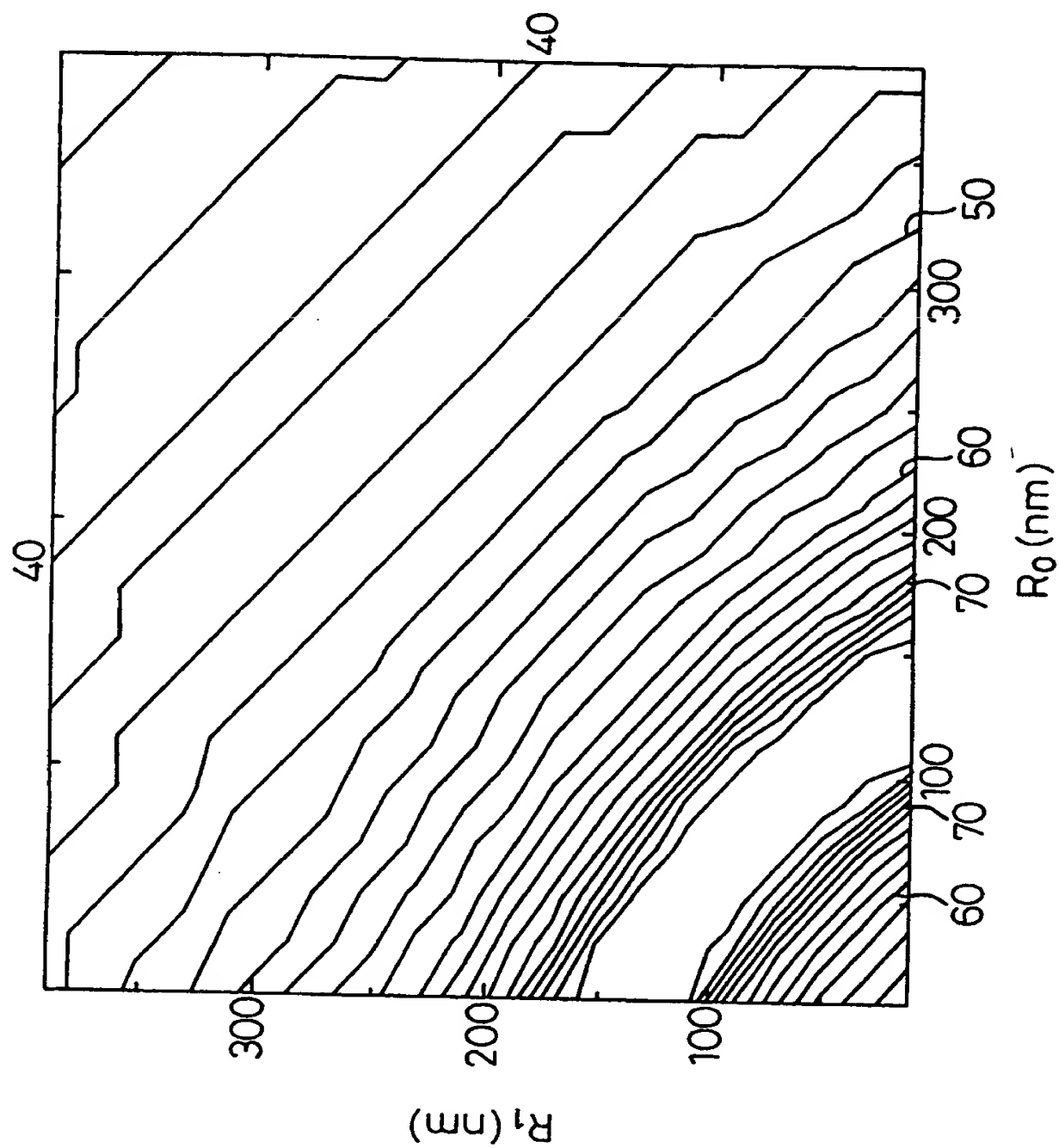
도면 228

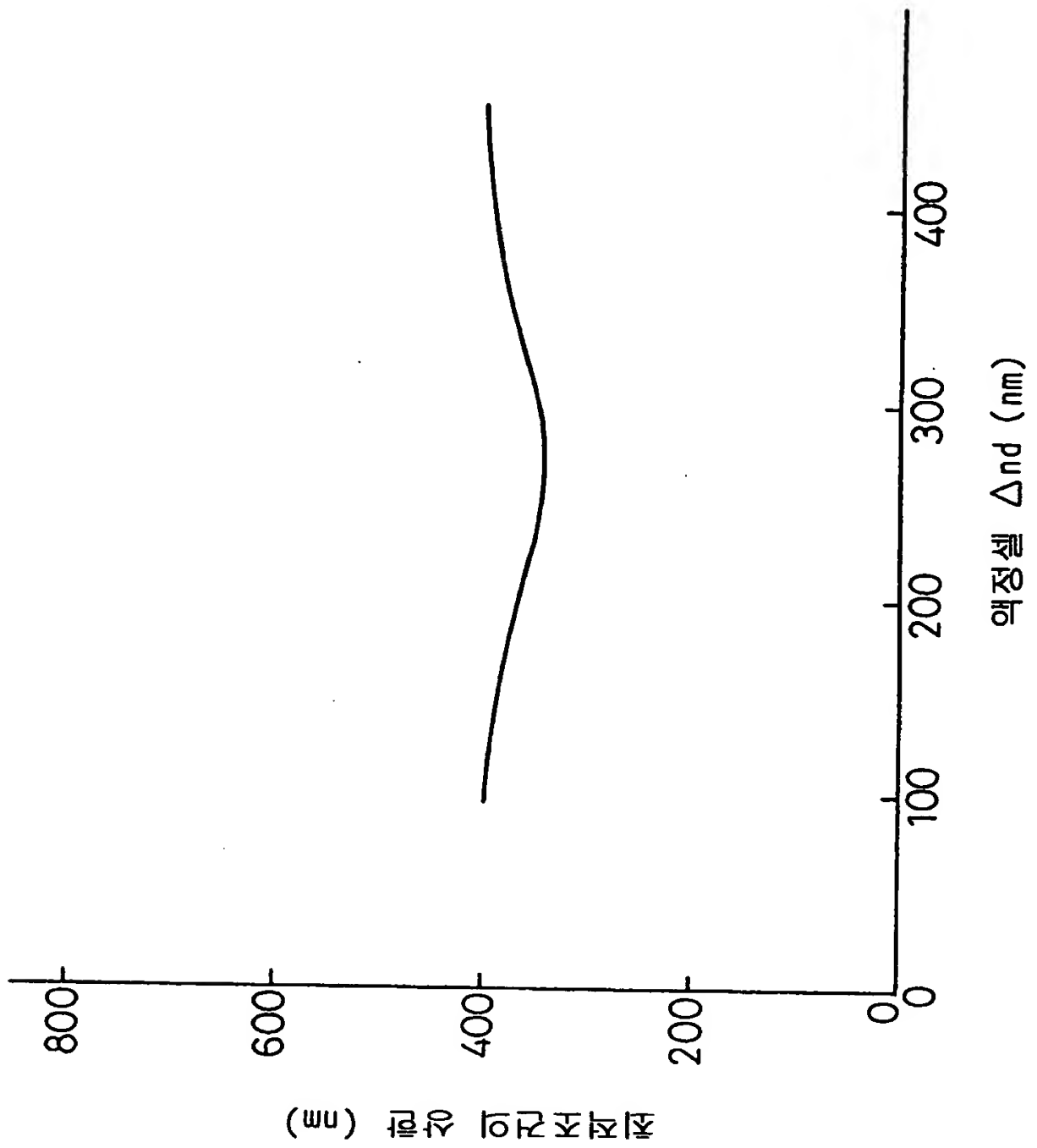




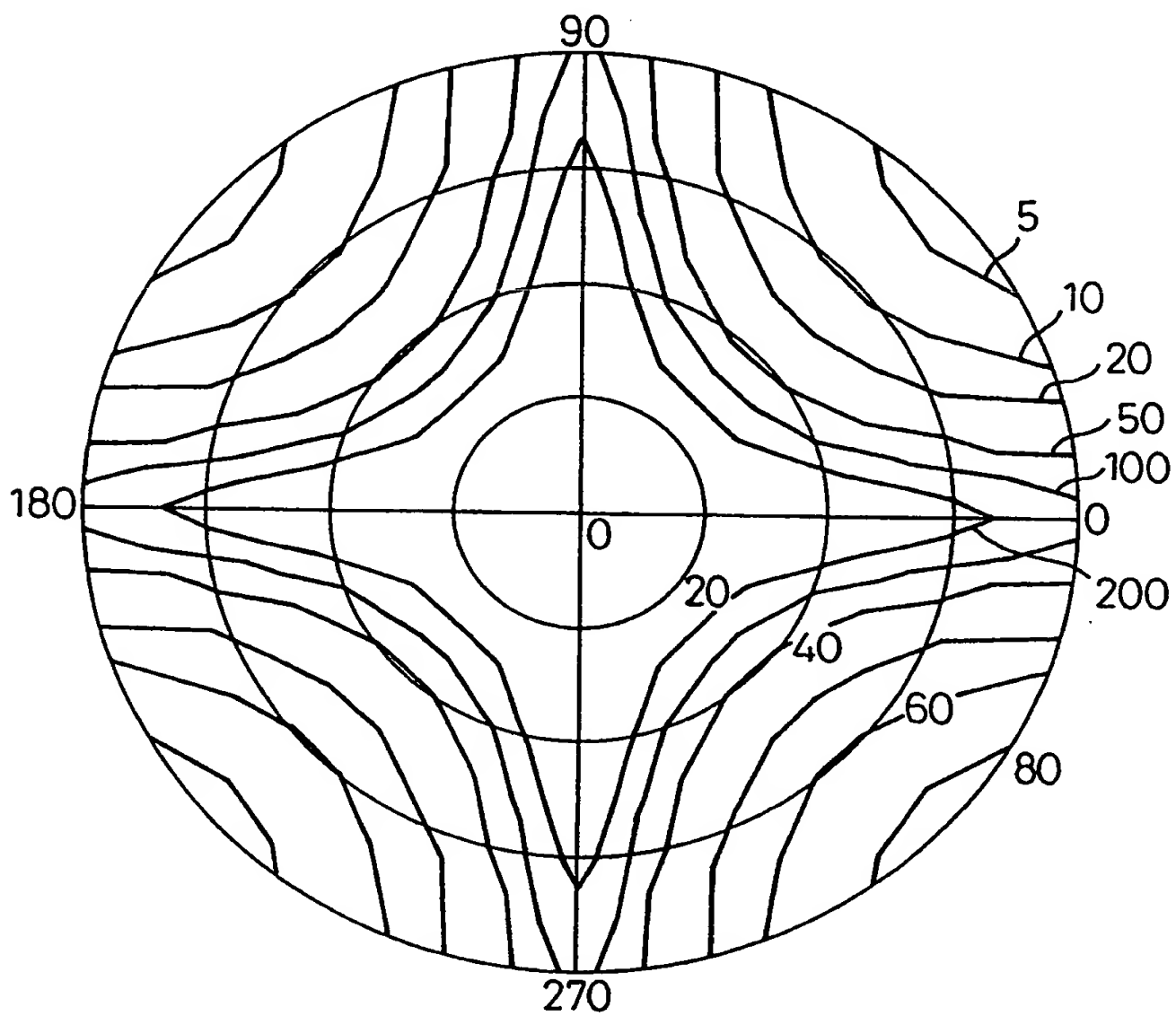
도면 230



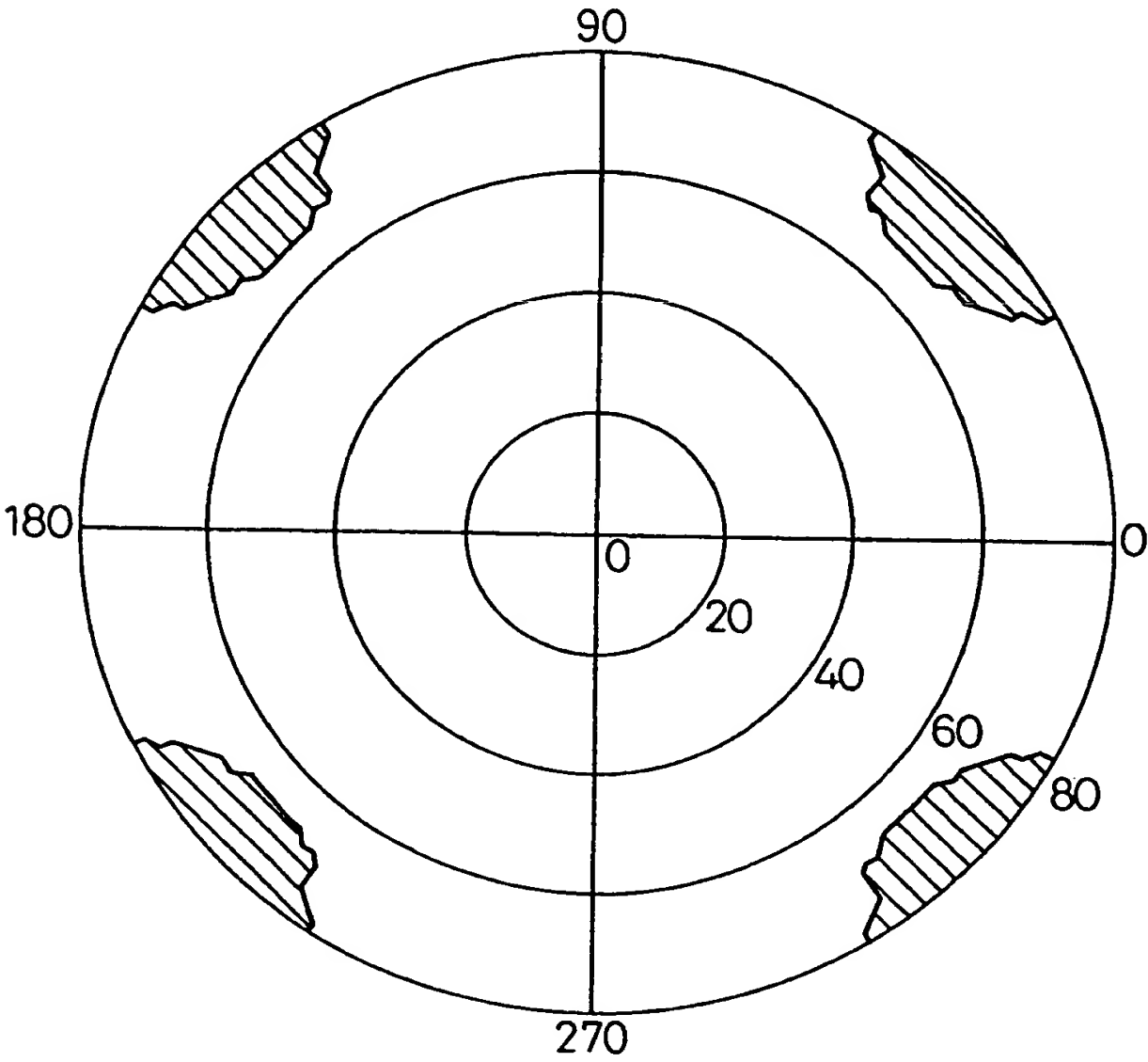




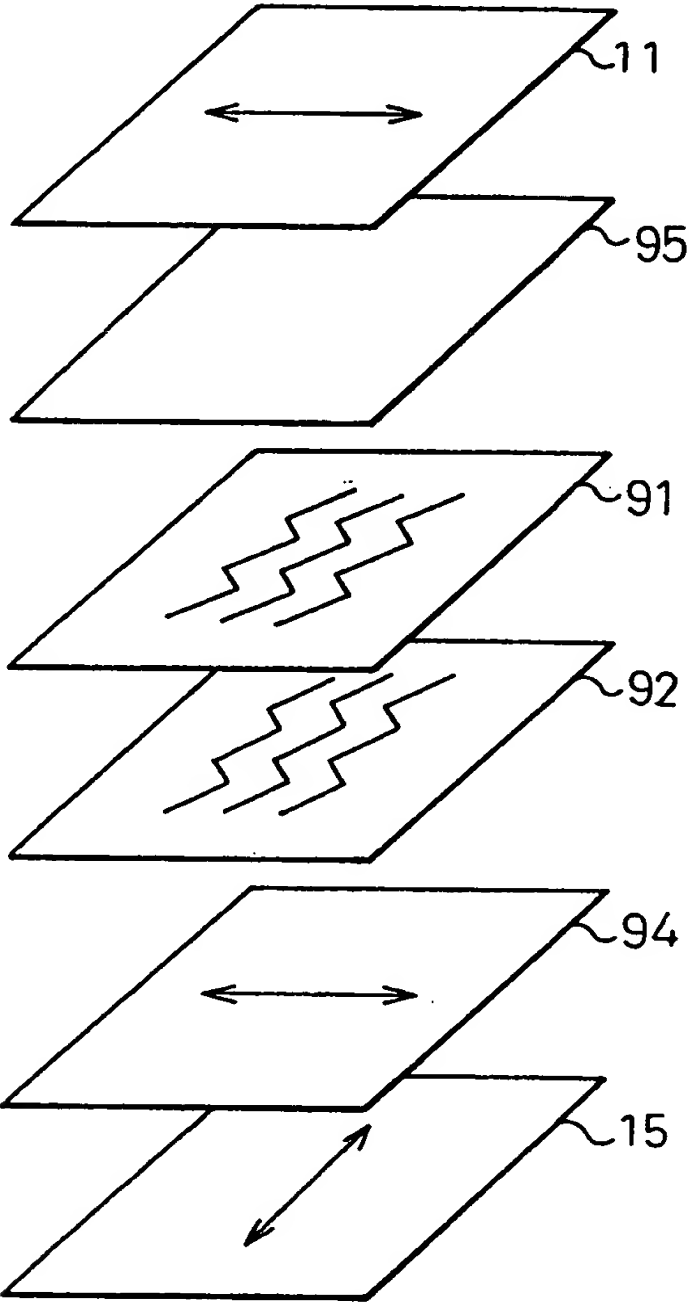
도면 233



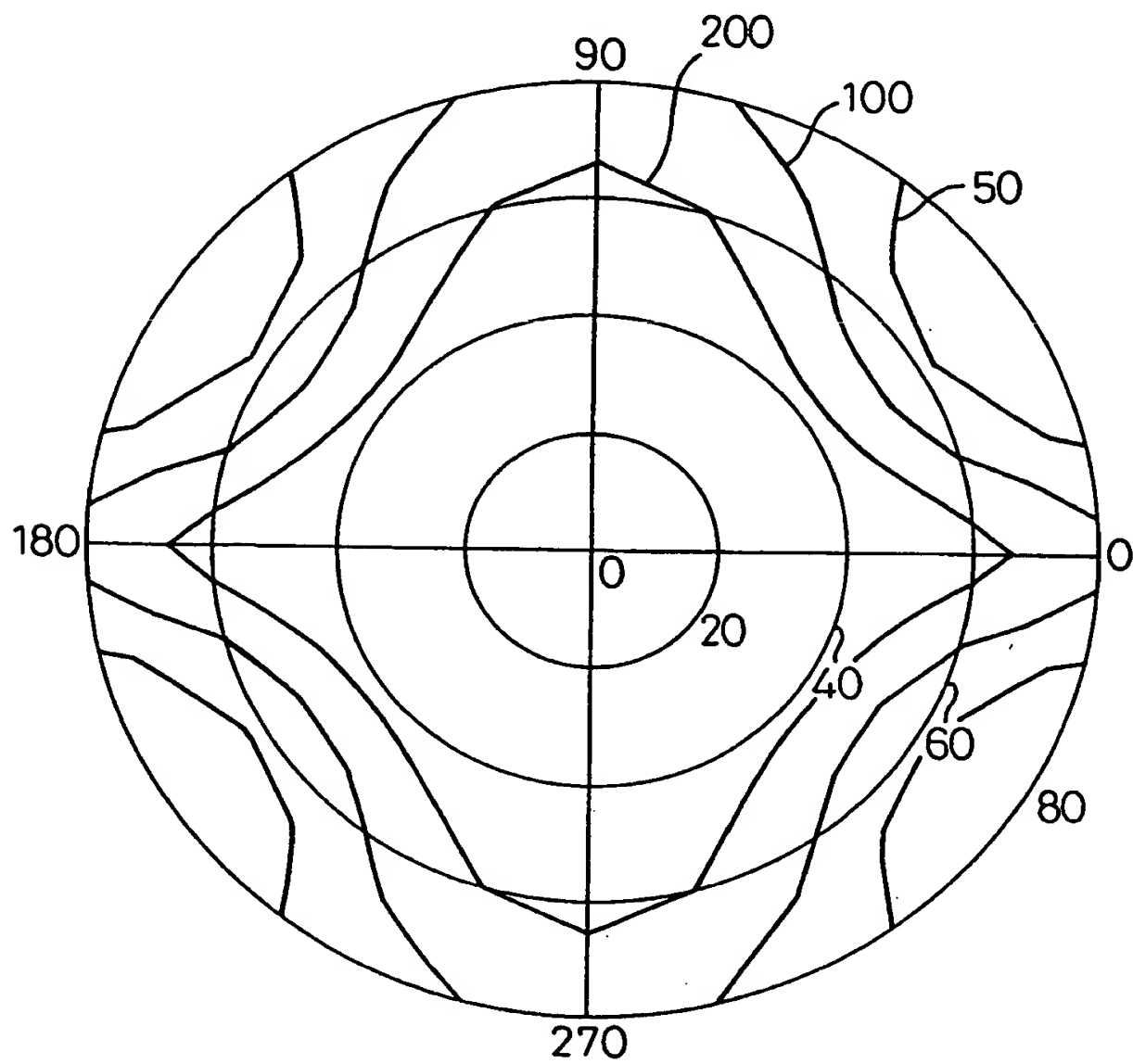
도면 234



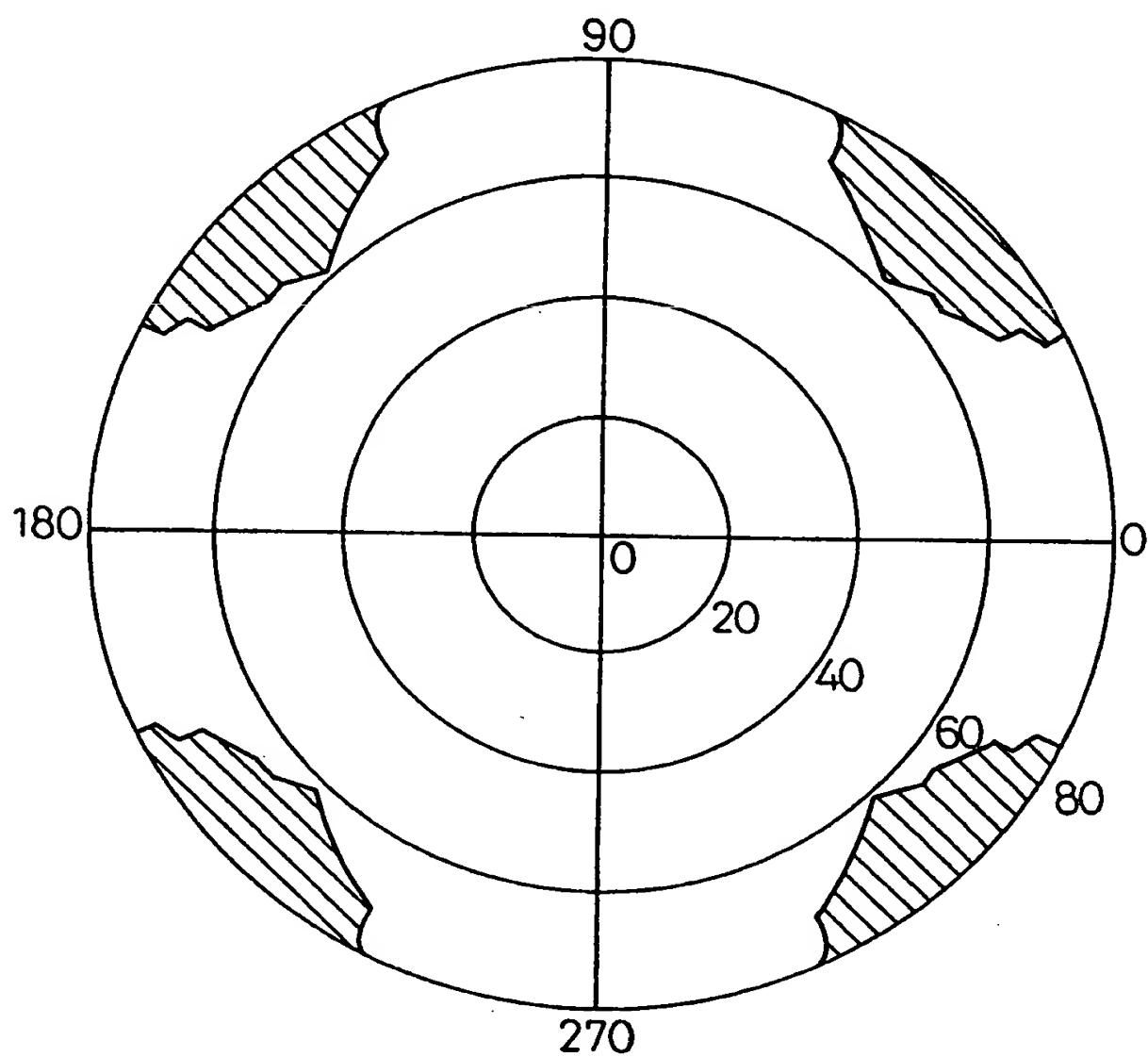
도면 235

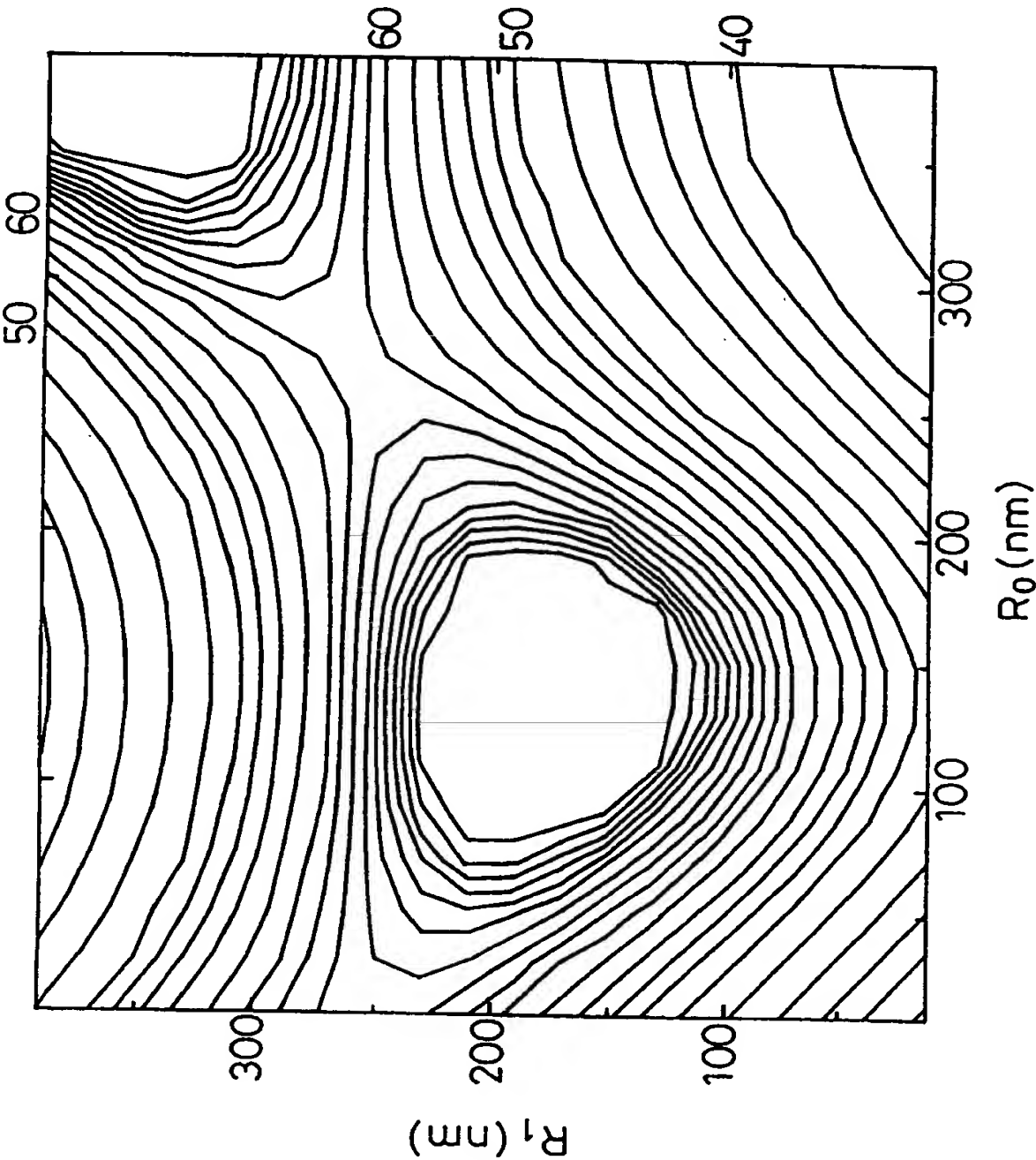


도면 236

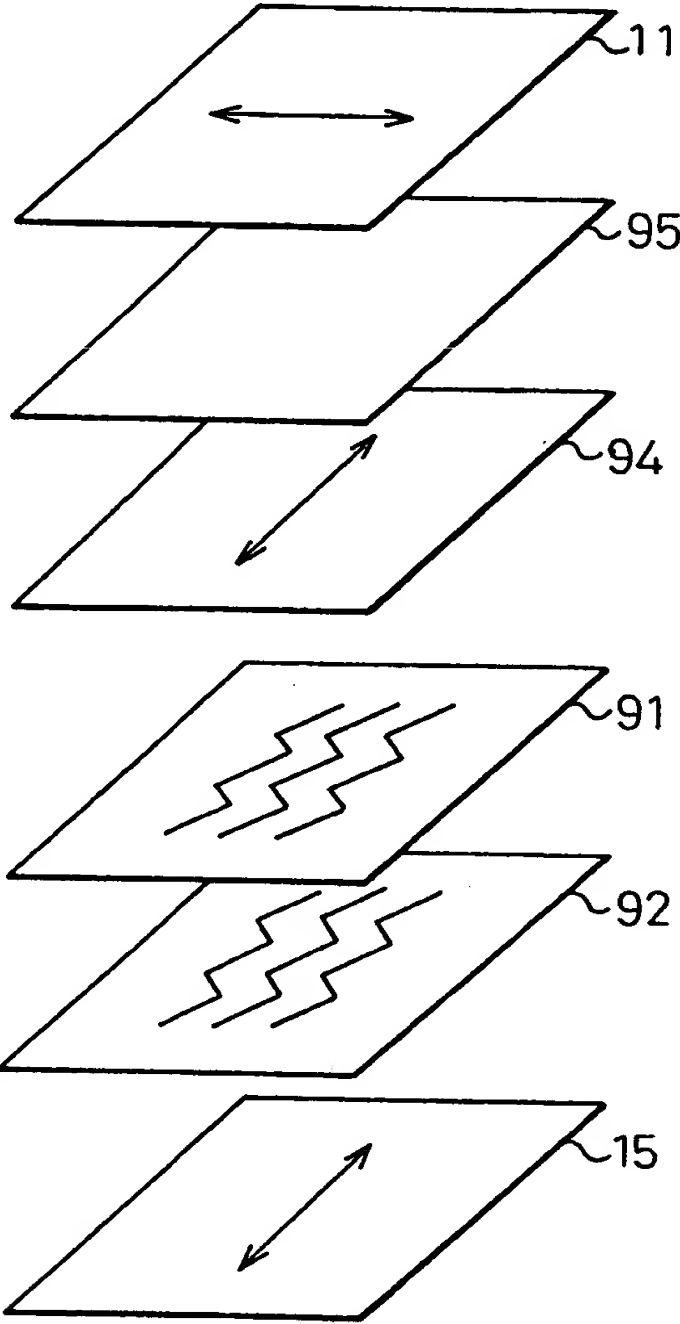


도면 237

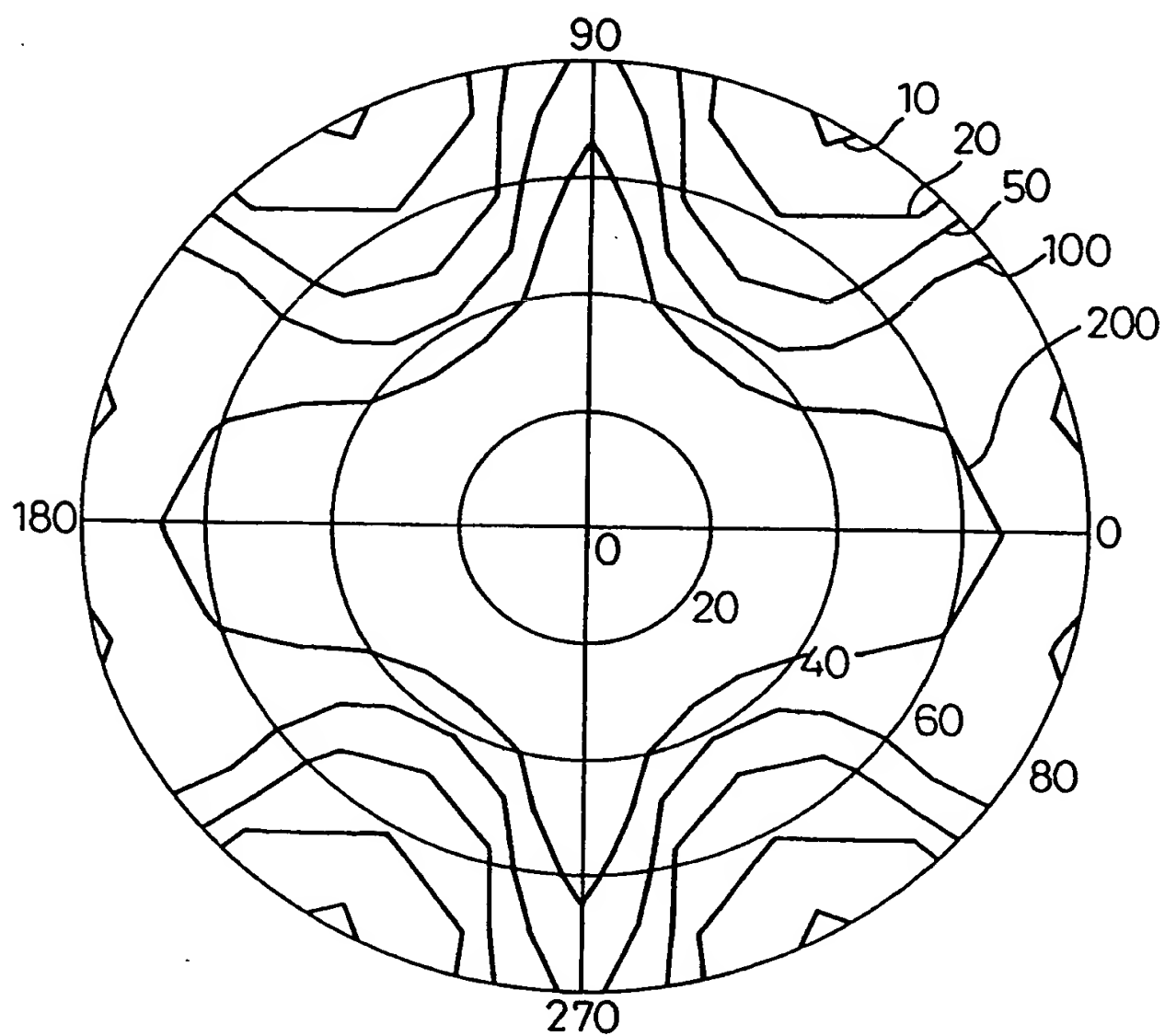




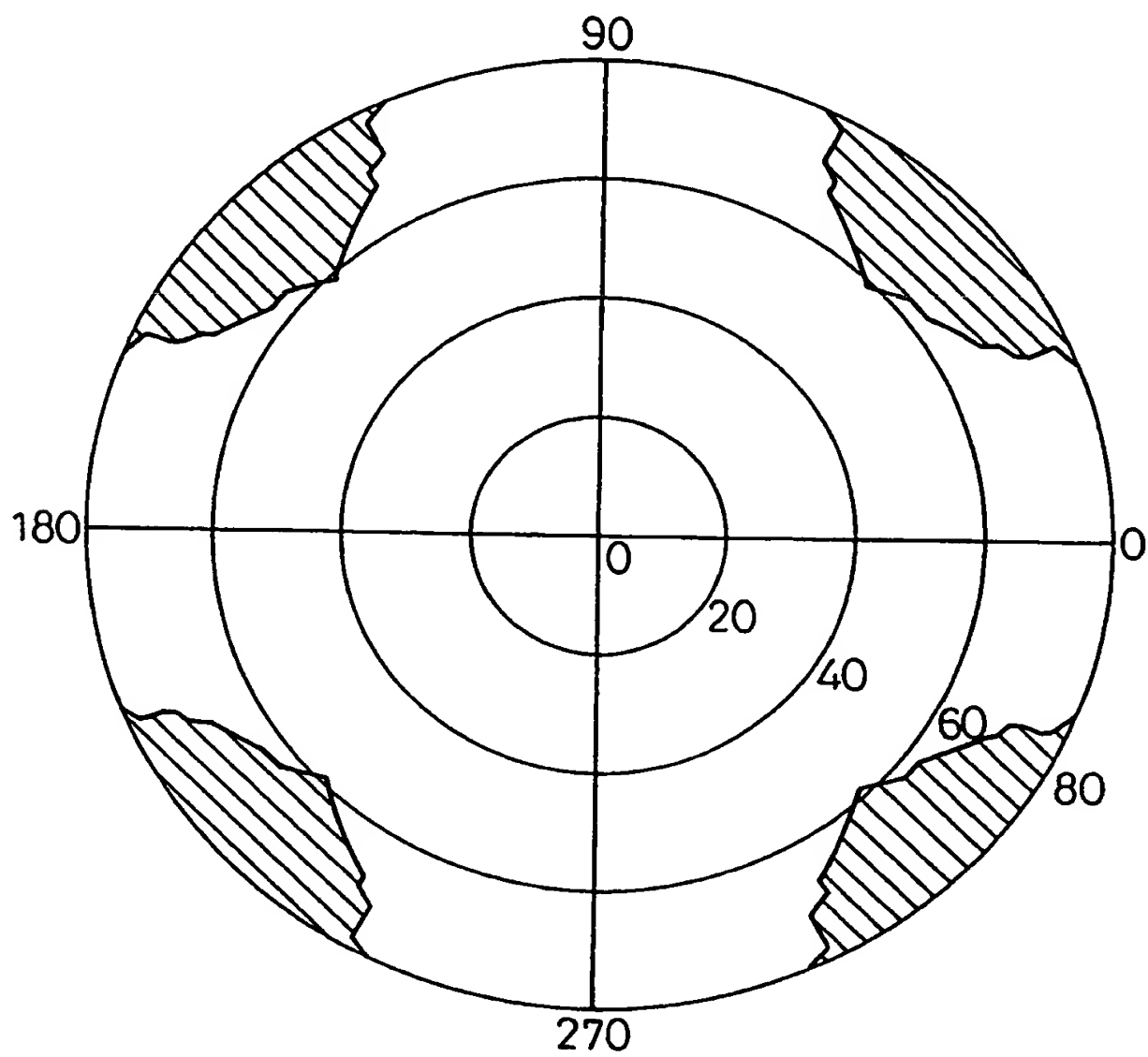
도면 239



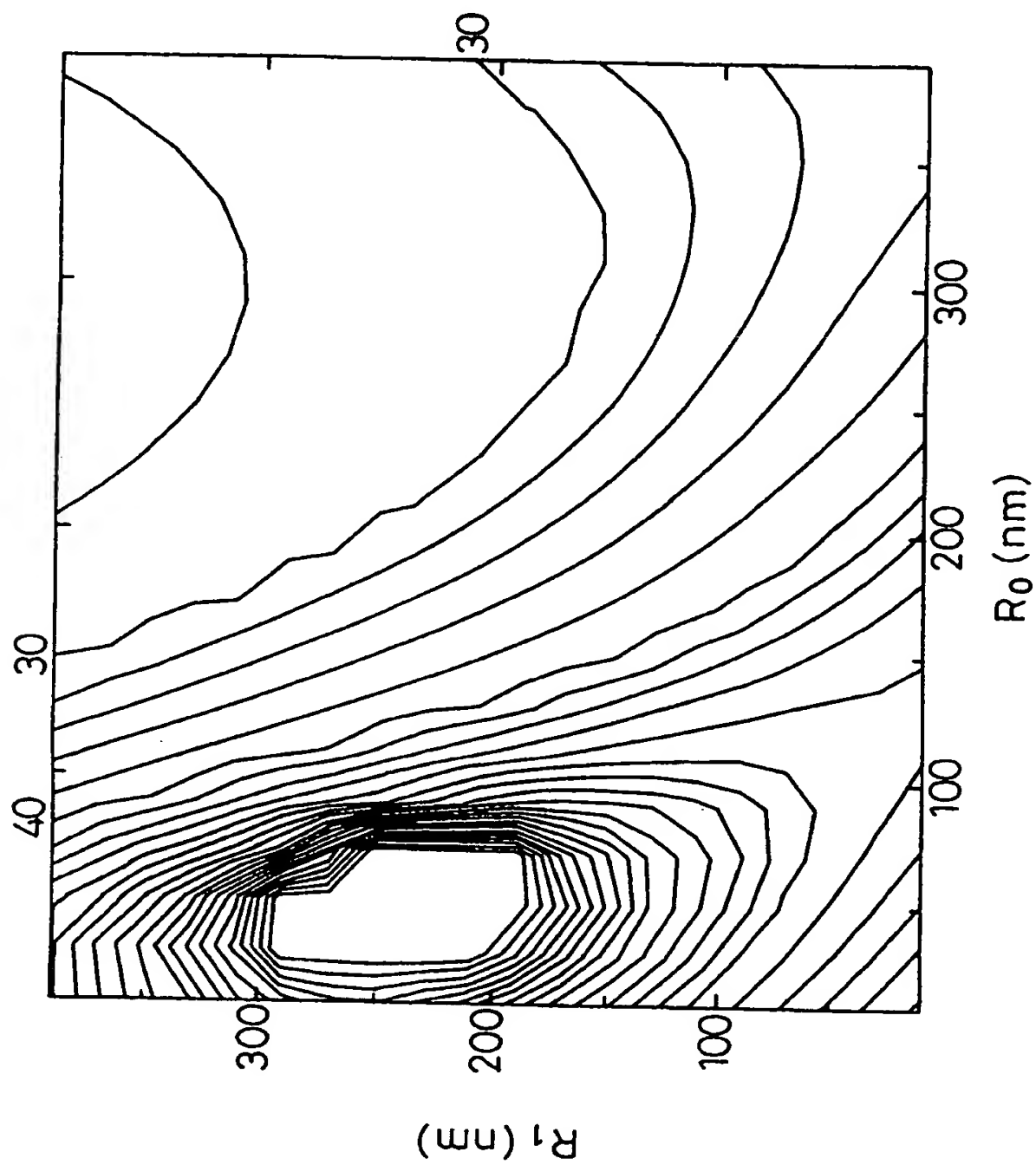
도면 240



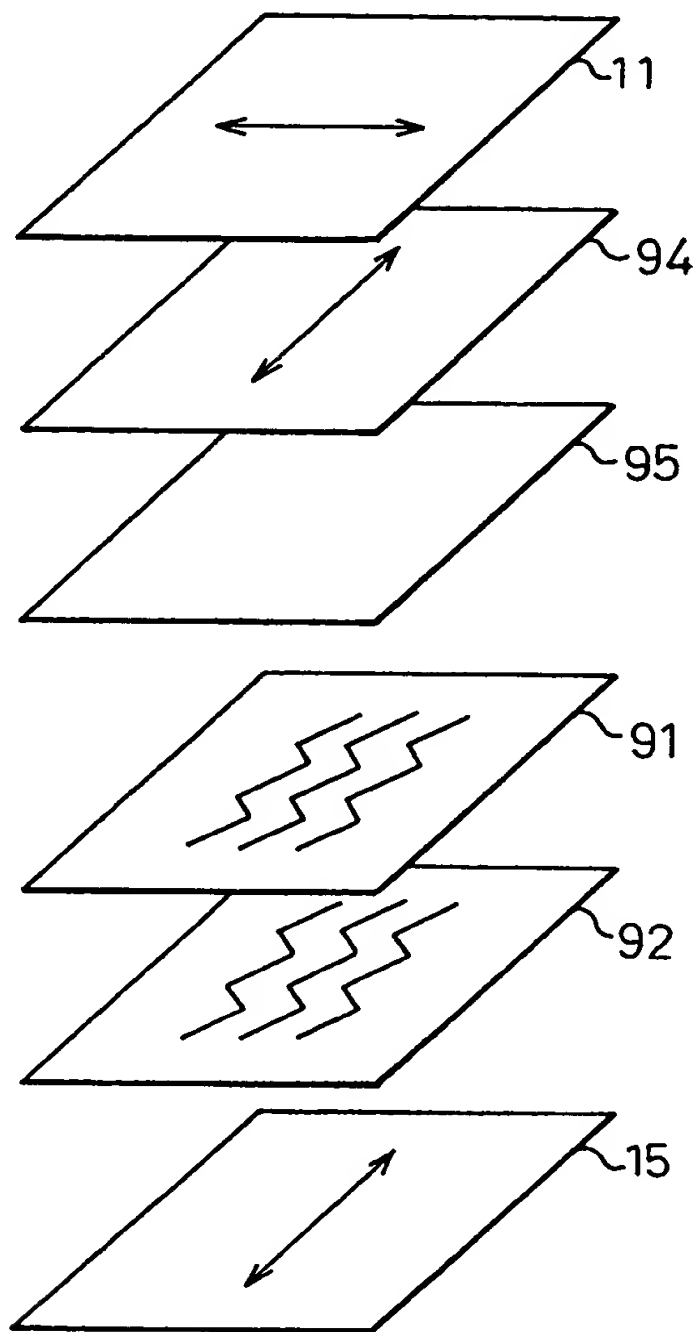
도면 241



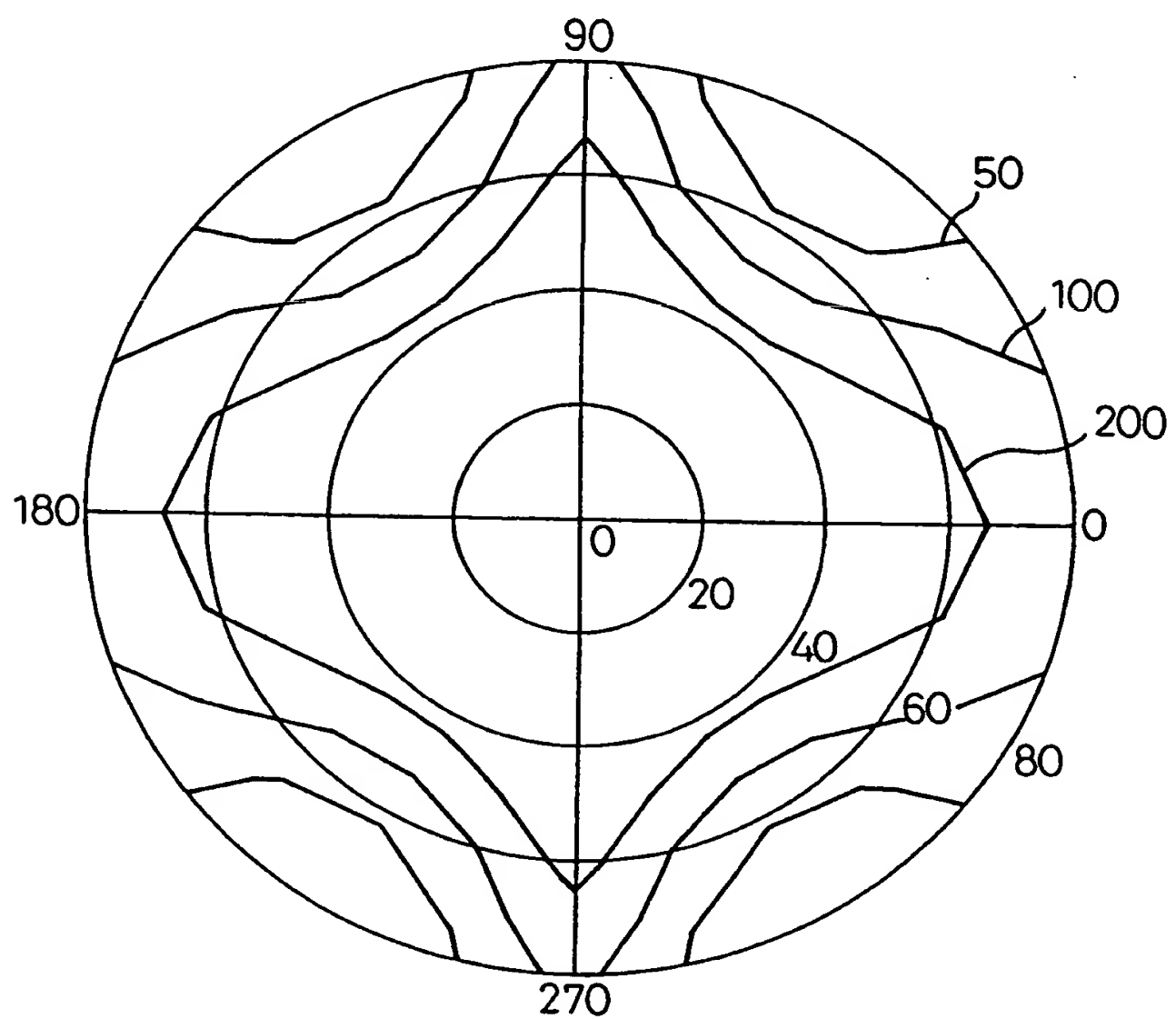
도면 242



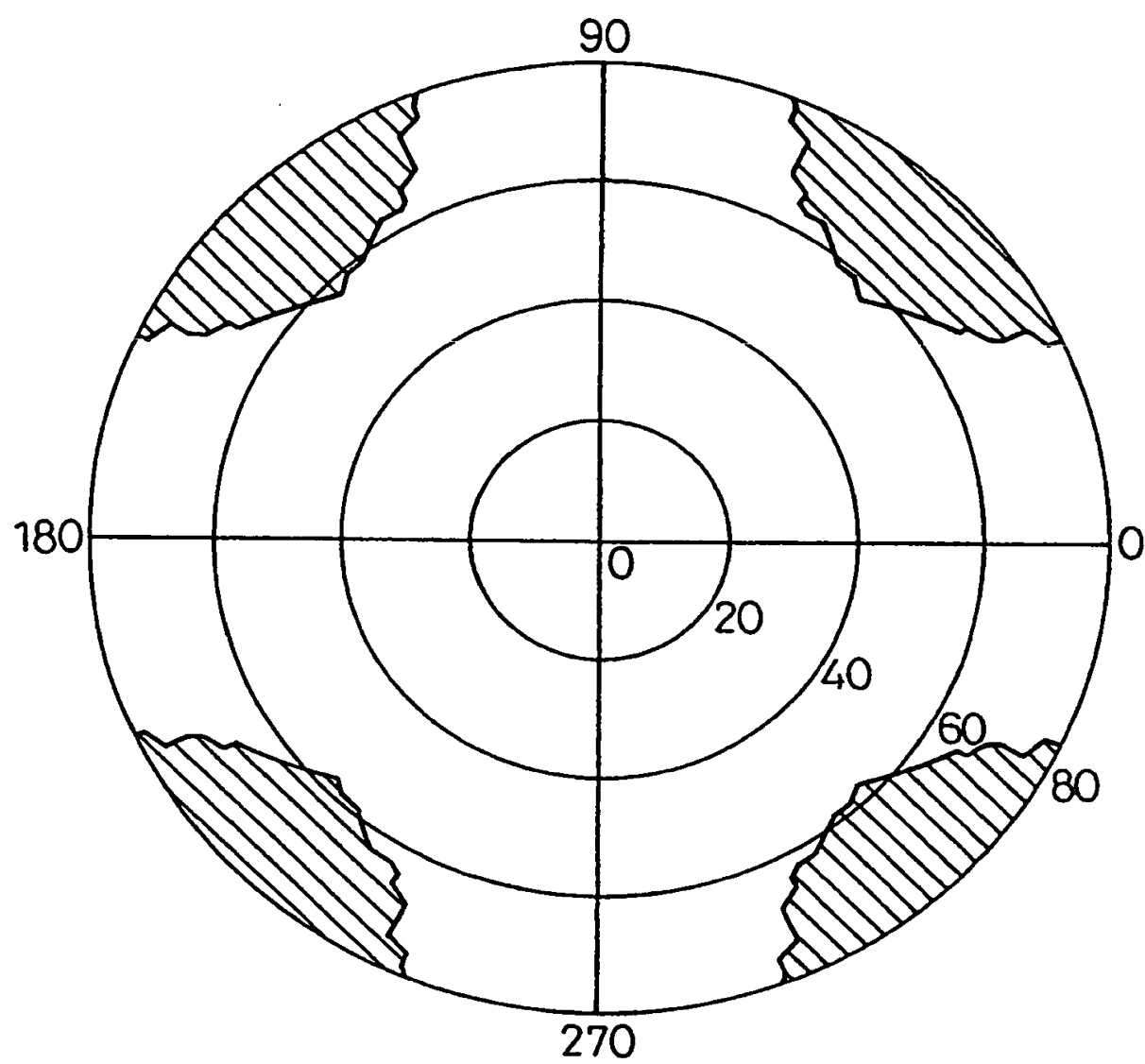
도면 243

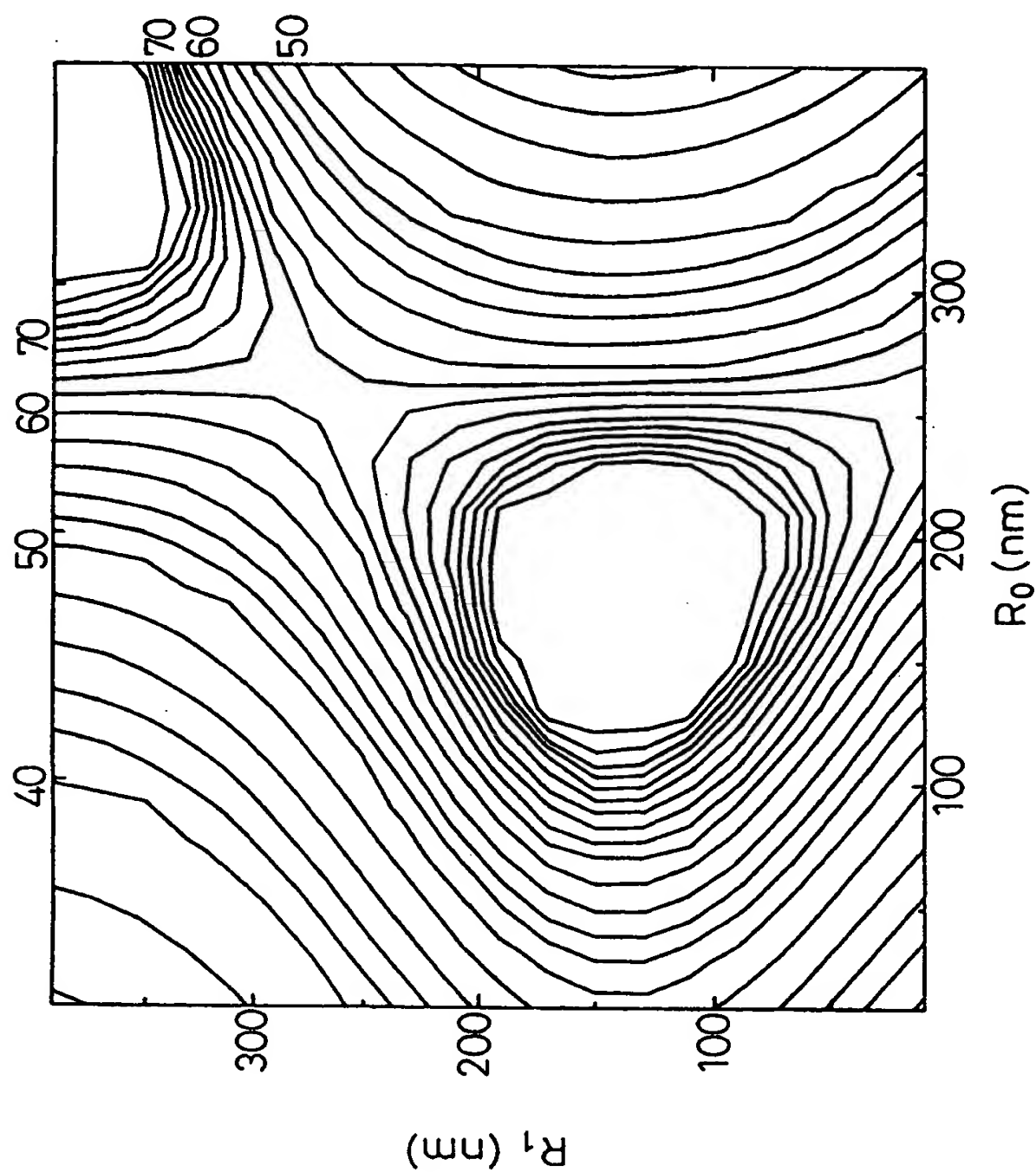


도면 244

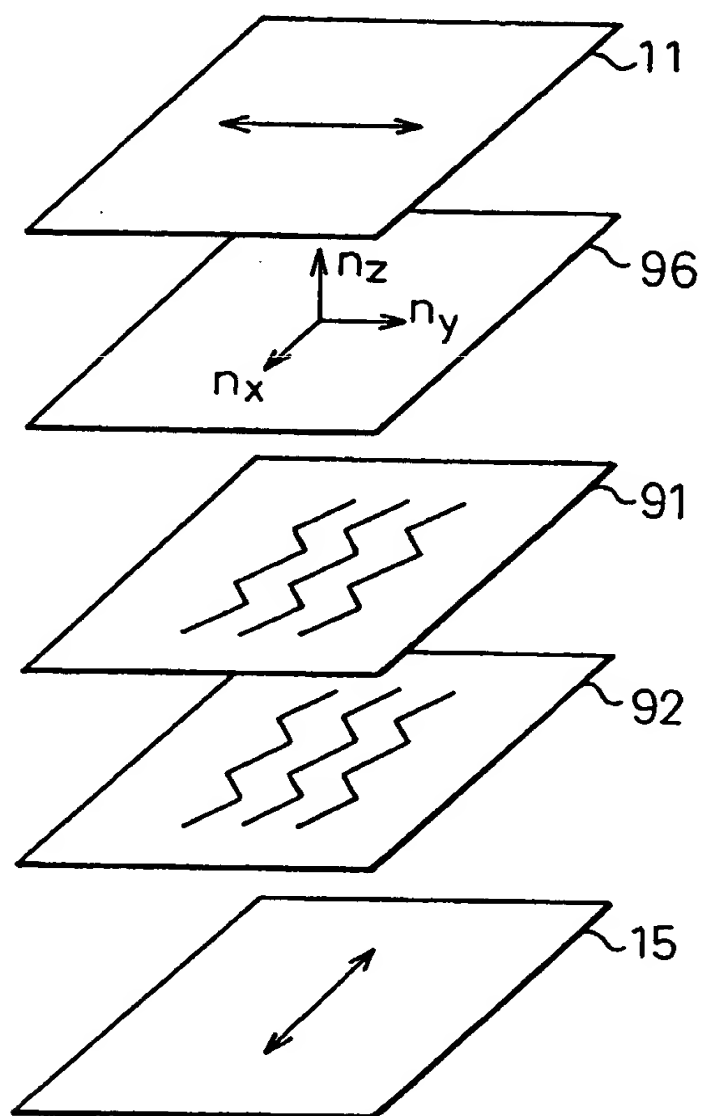


도면 245

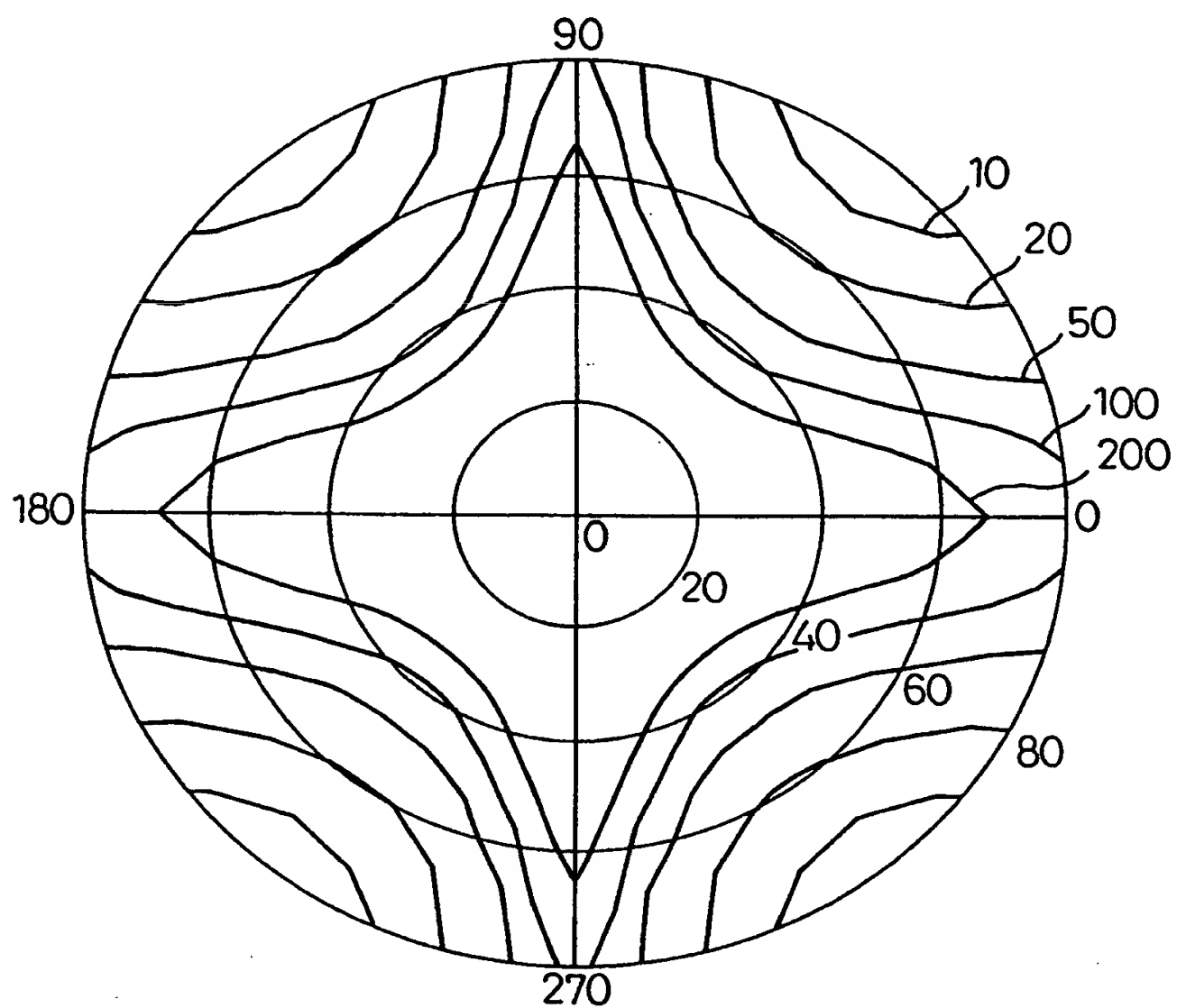




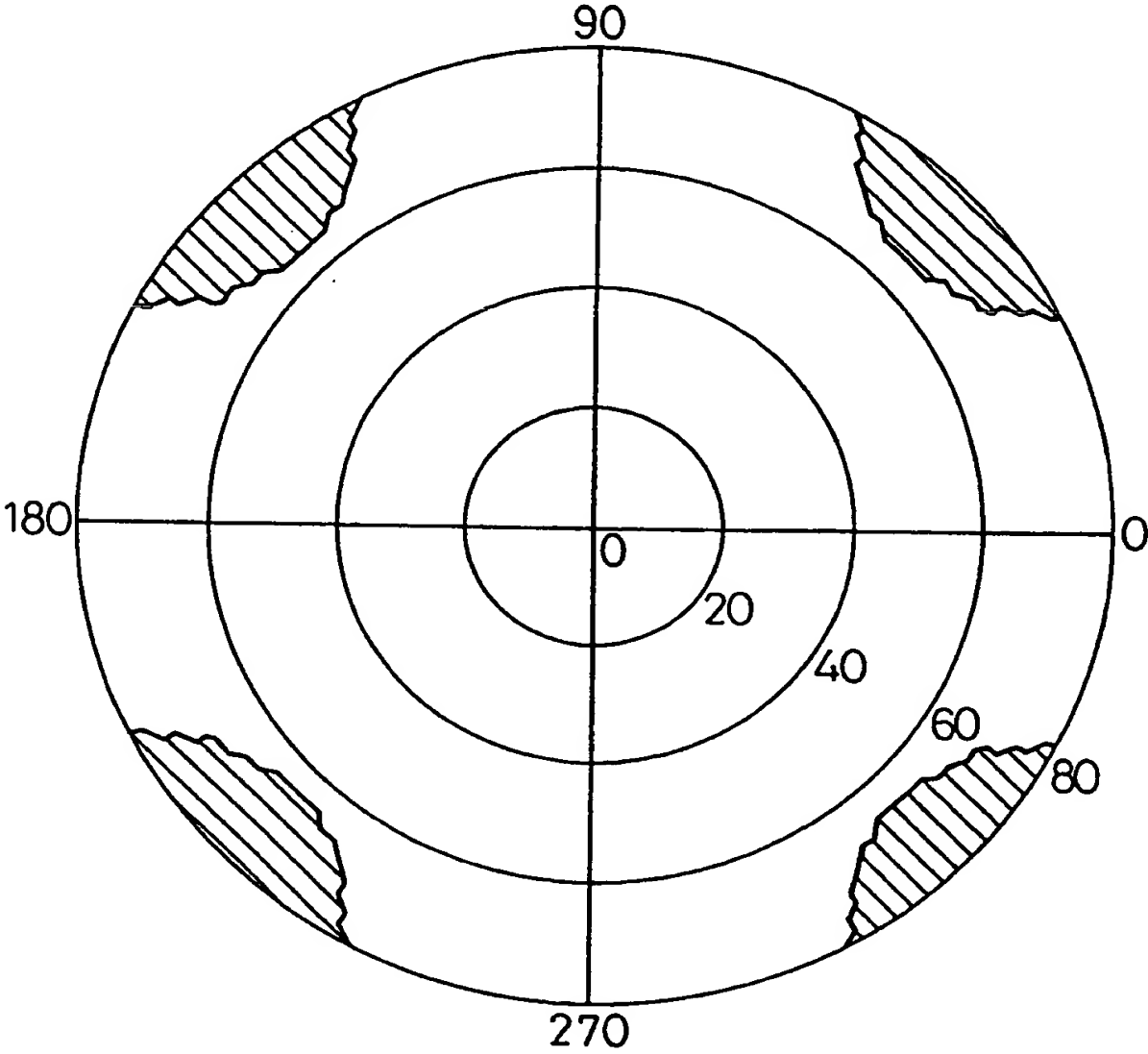
도면 247



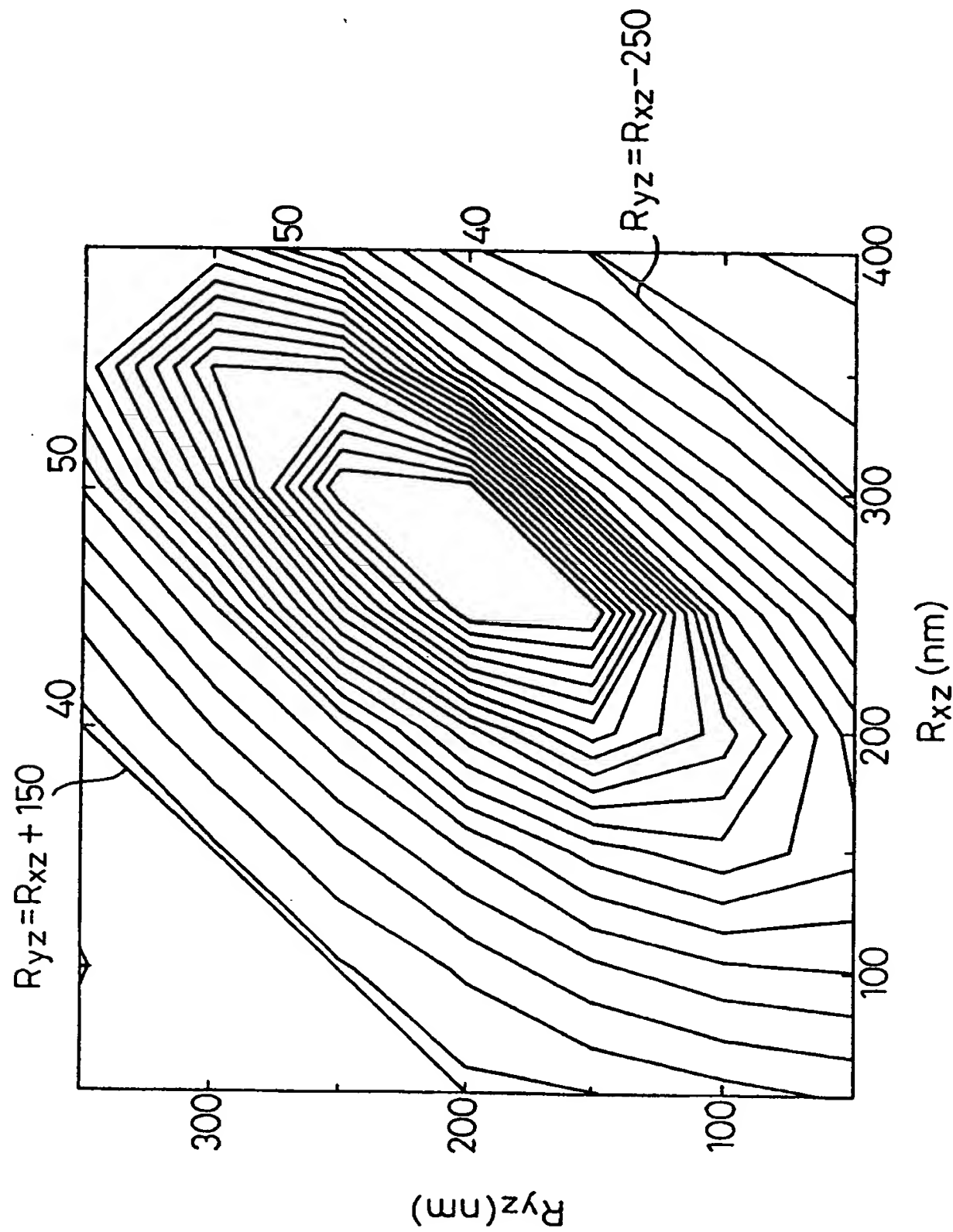
도면 248



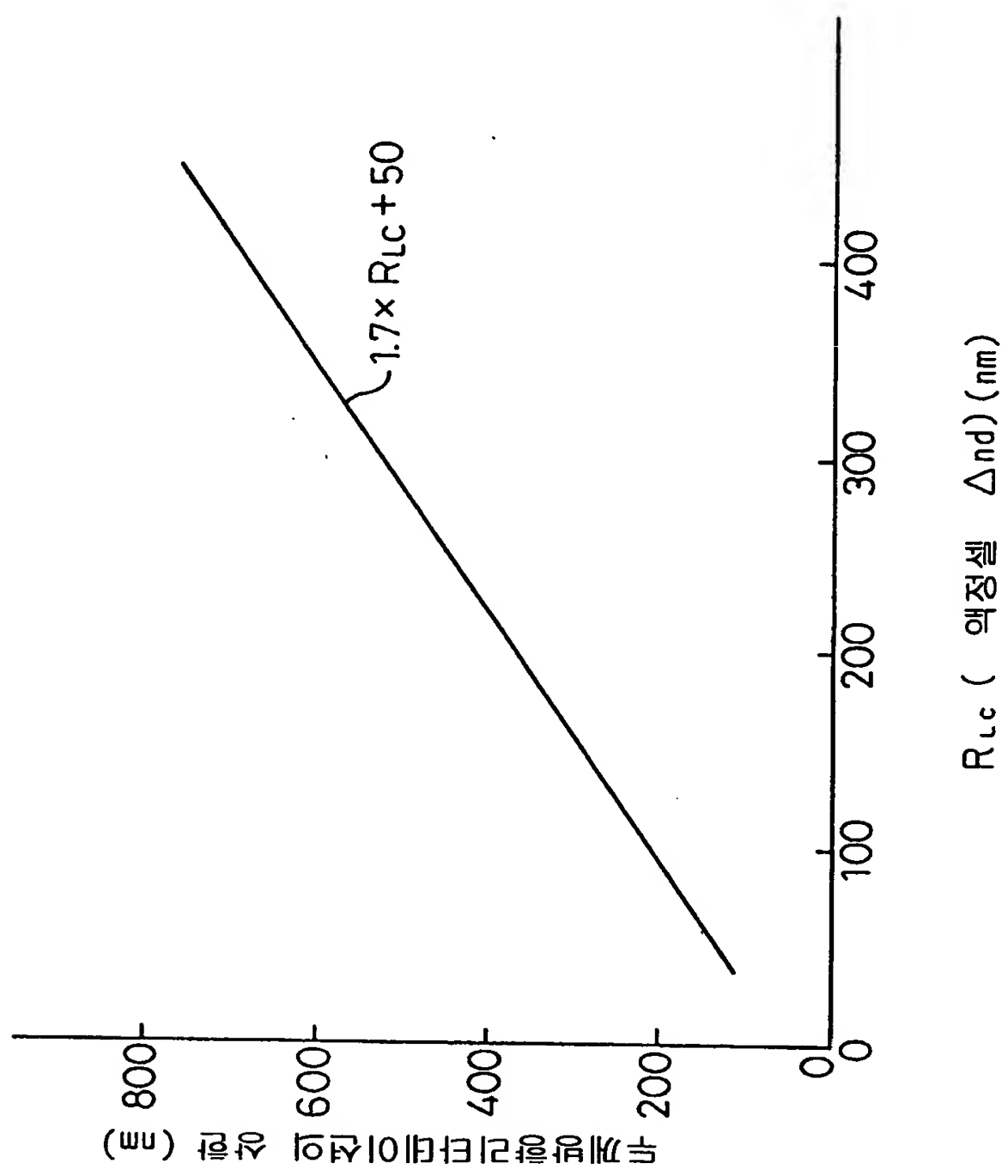
도면 249



도면 250



도면 251

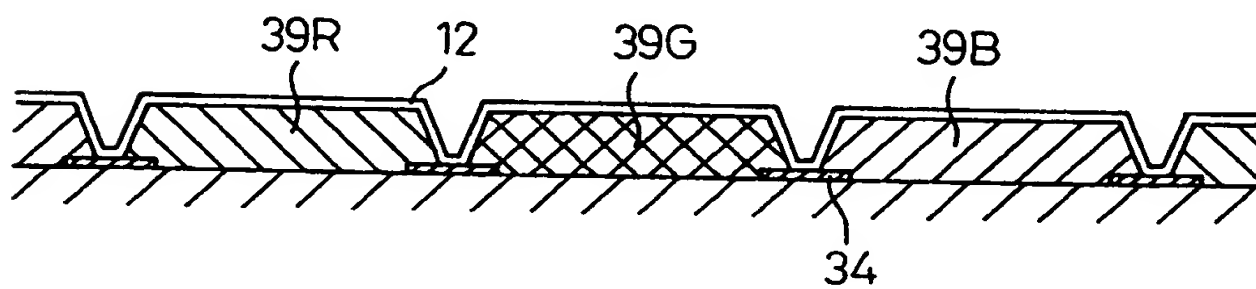


샘플	패널두께 μm R G B	간극폭 μm R G B	위상차필름 $Rd \bar{\lambda} nm$	투과율 % (5v)	시각: CR > 10 좌우방향	색차 (5 v : 좌우) $\Delta u(x) \quad \Delta v(y)$
예 A	5.7, 4.6, 3.6	20, 25, 30	320	5.60	± 80 도	0.03 0.03
예 B	5.7, 4.6, 3.6	20, 25, 30	320	5.60	± 80 도	0.03 0.05
종래예 1	R, G, B = 3.6	R, G, B = 30	240	4.50	± 80 도	0.06 0.05
종래예 2	R, G, B = 4.6	R, G, B = 30	320	5.80	± 80 도	0.14 0.12

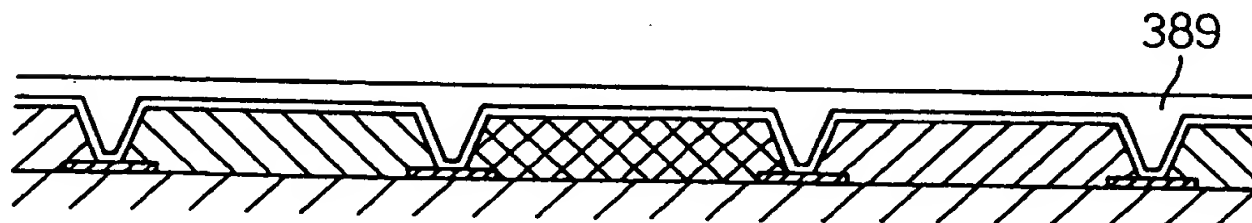
도면 253

예	초기치	200 시간후
예 C	25	42
예 D	33	51
예 E	26	45
예 F	30	48
비교예	32	70

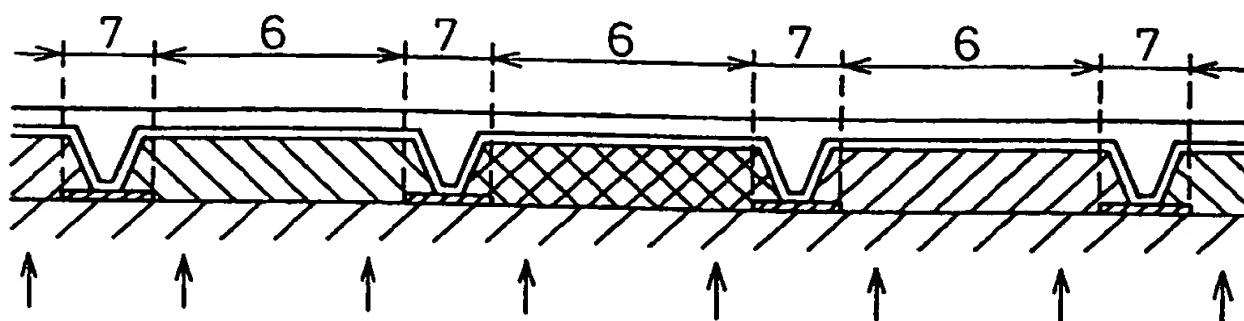
도면 254a



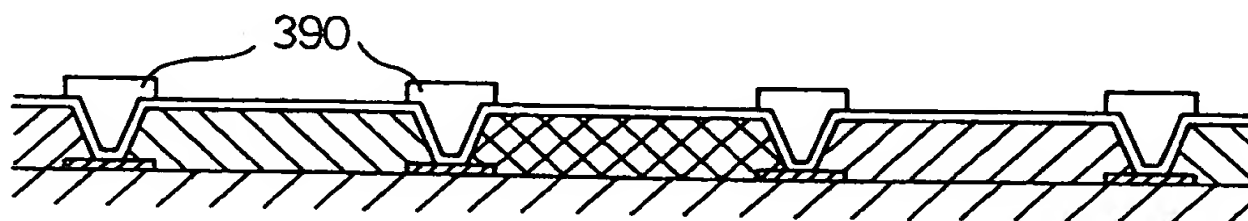
도면 254b



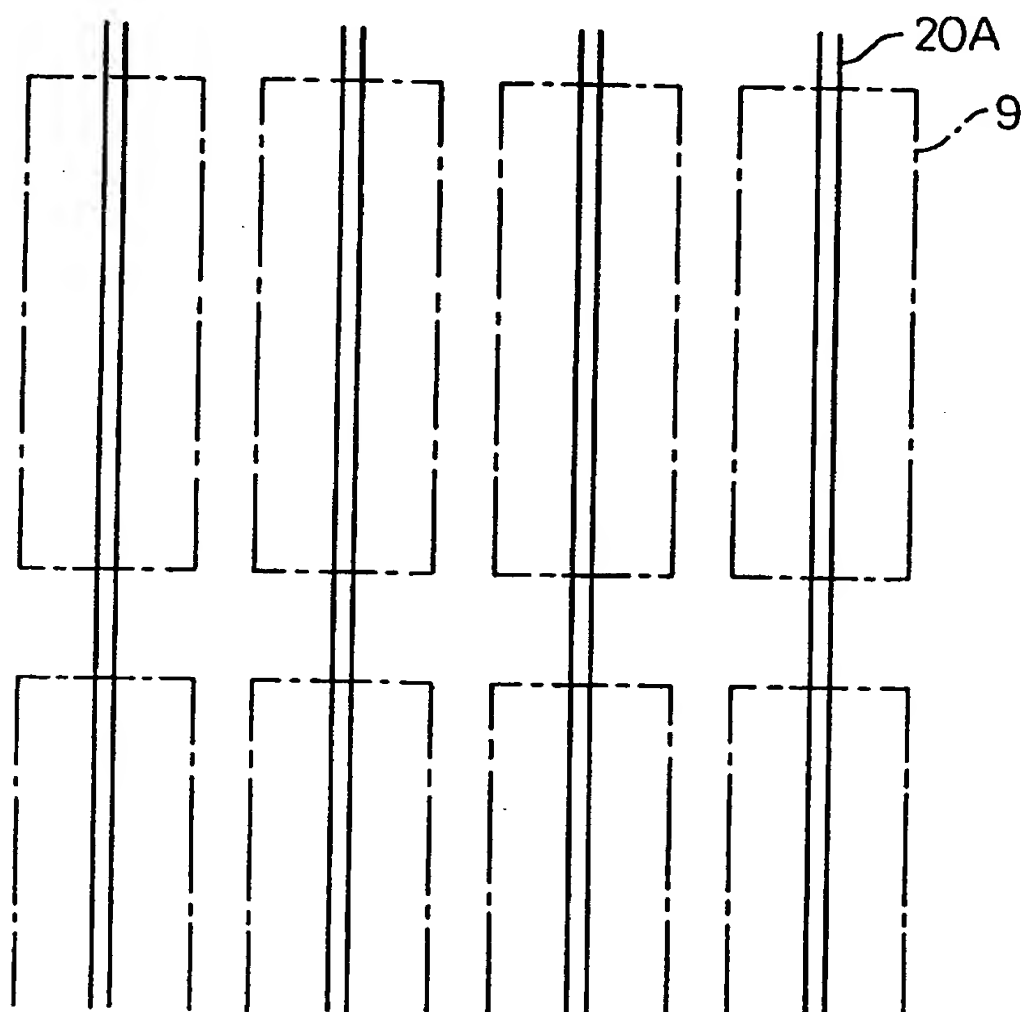
도면 254c



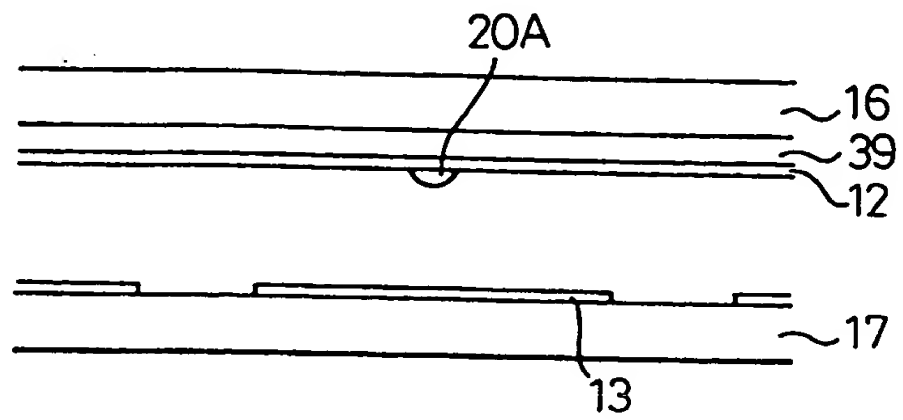
도면 254d



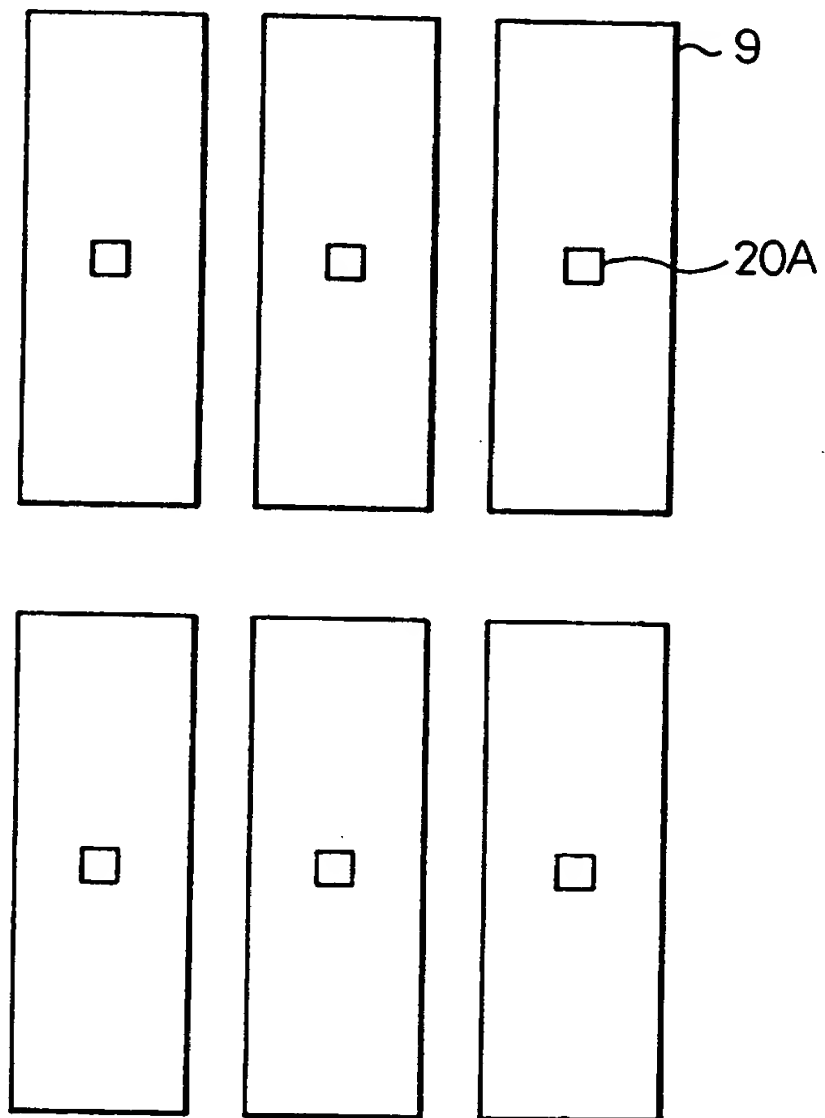
도면 255a



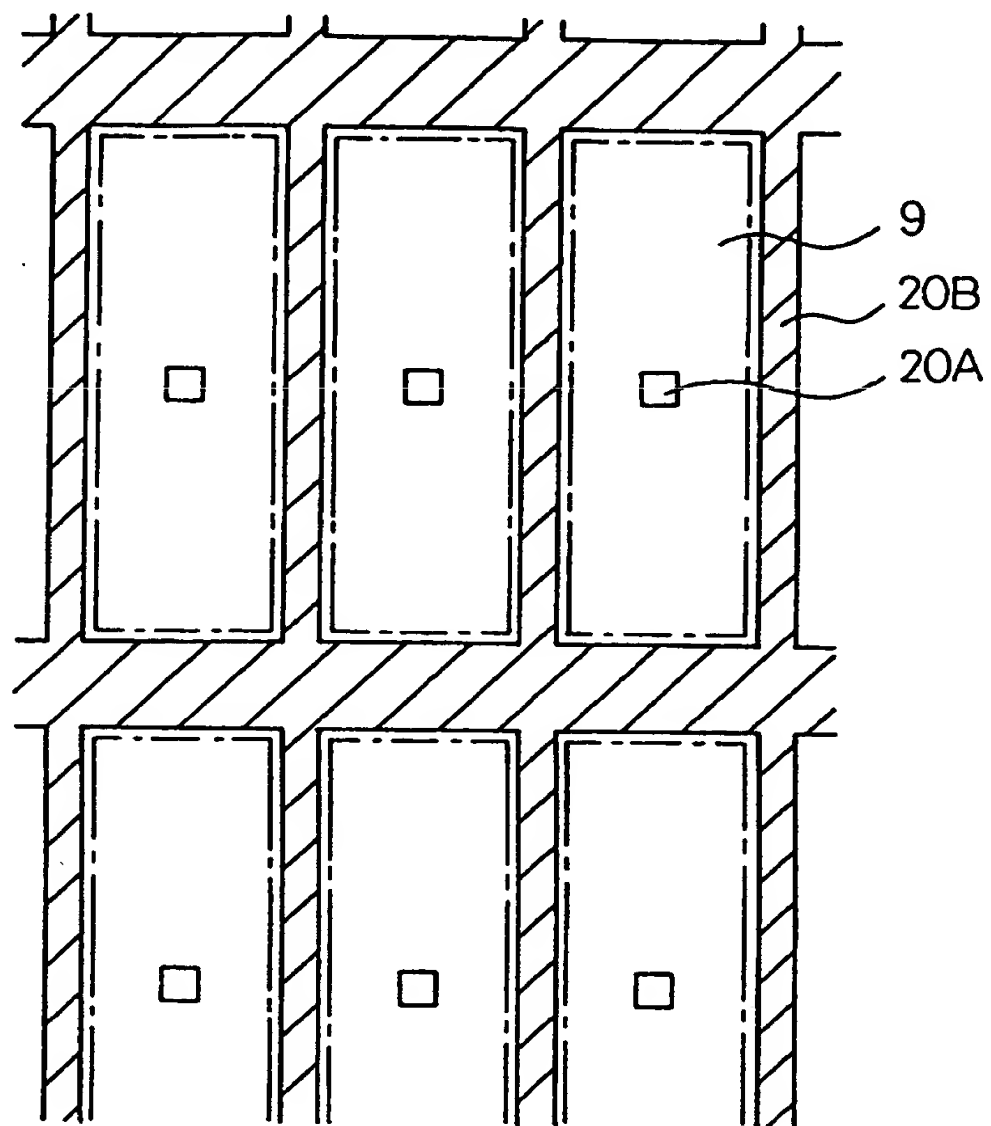
도면 255b



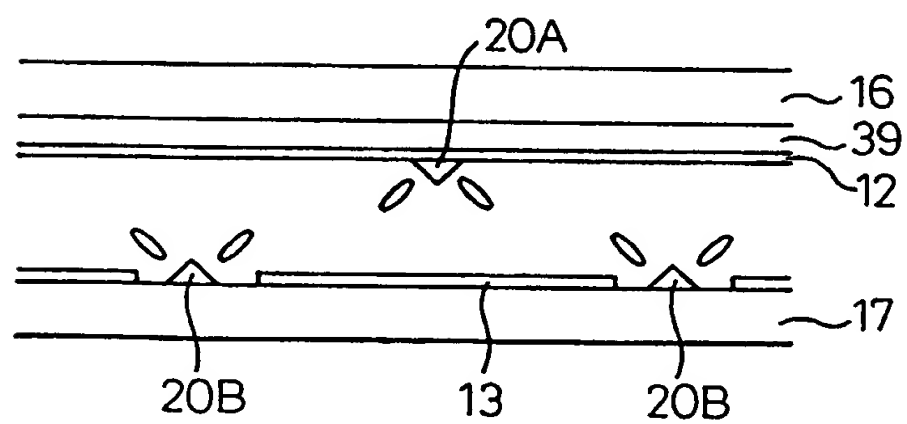
도면 256



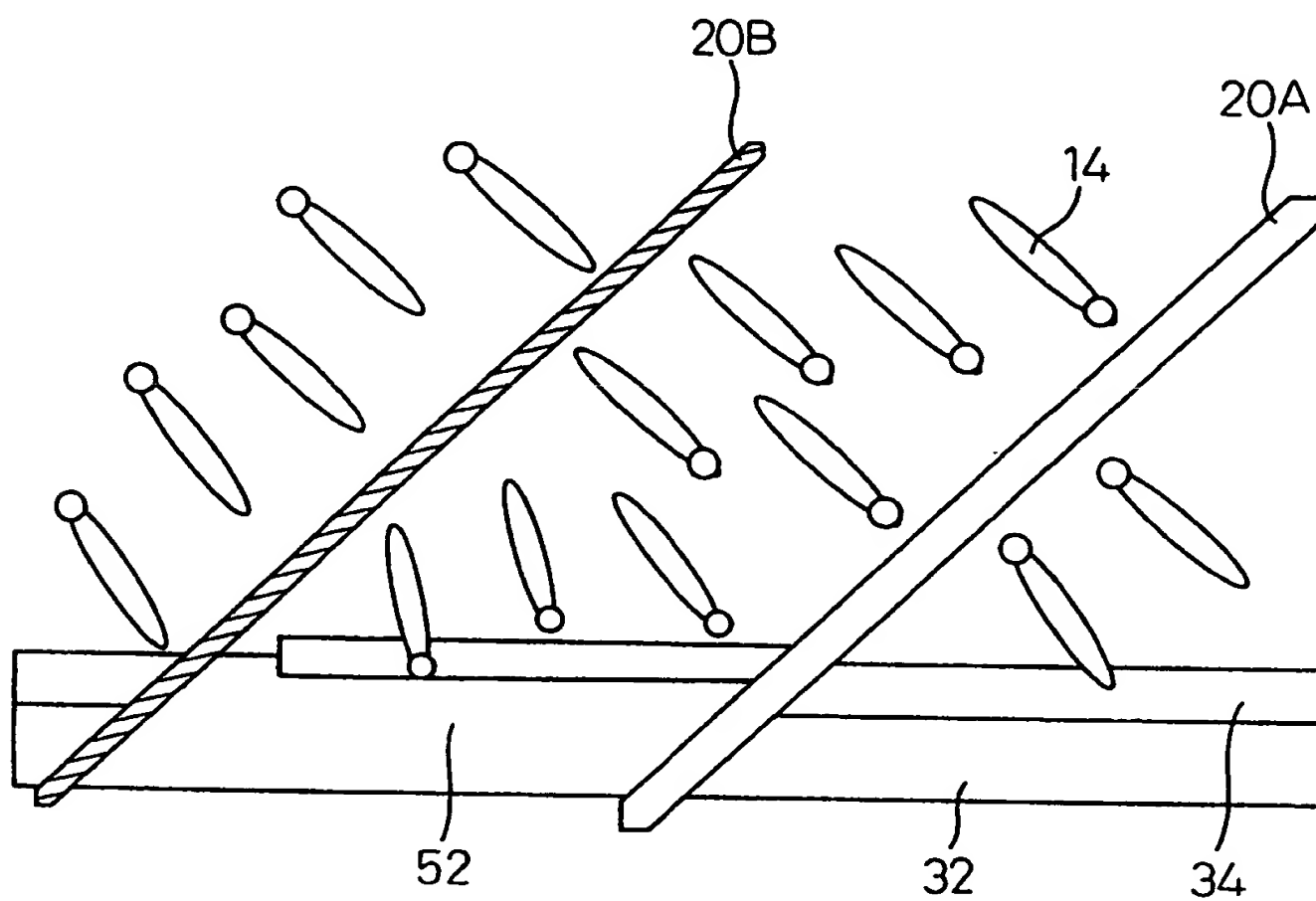
도면 257a



도면 257b



도면 258



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.